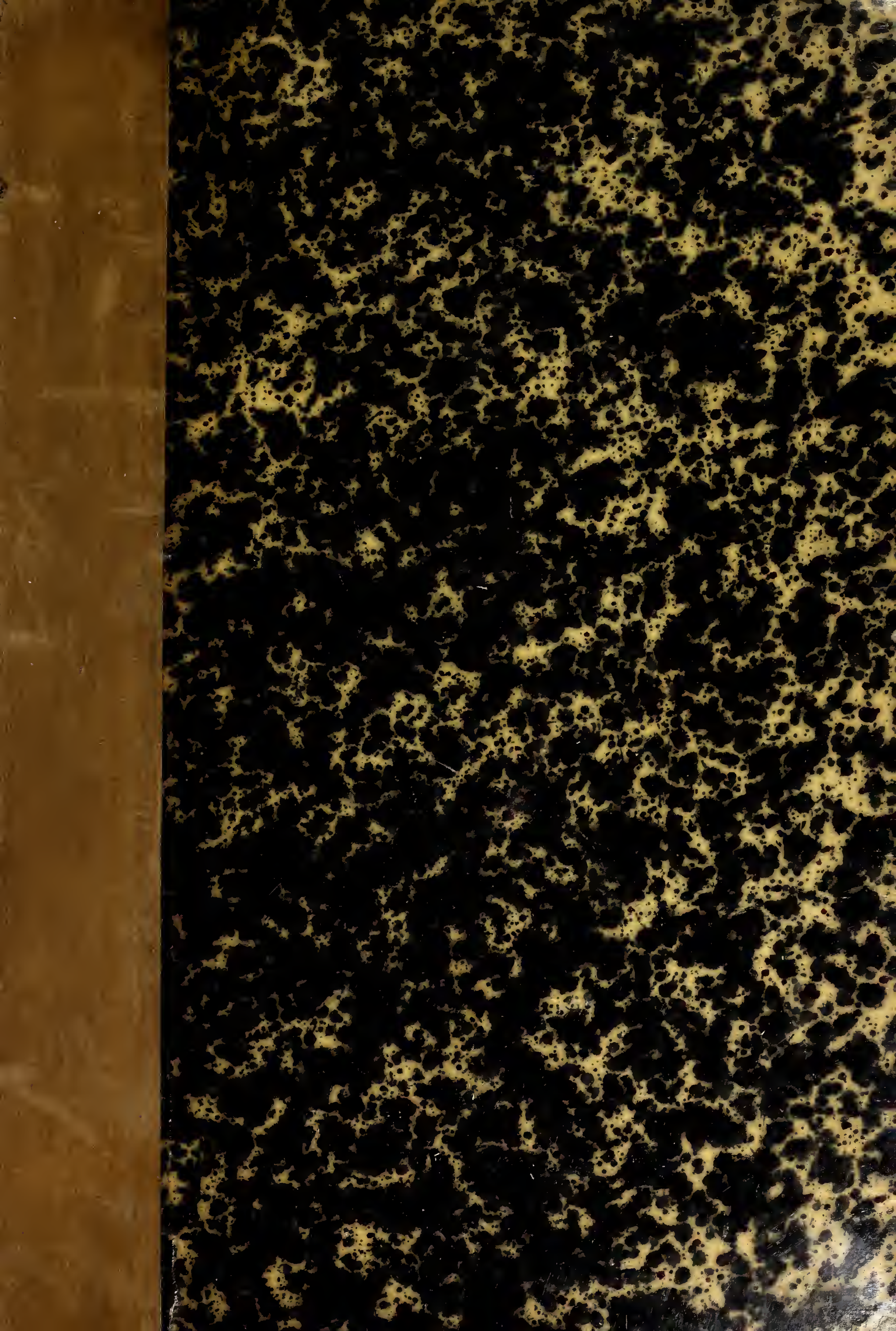
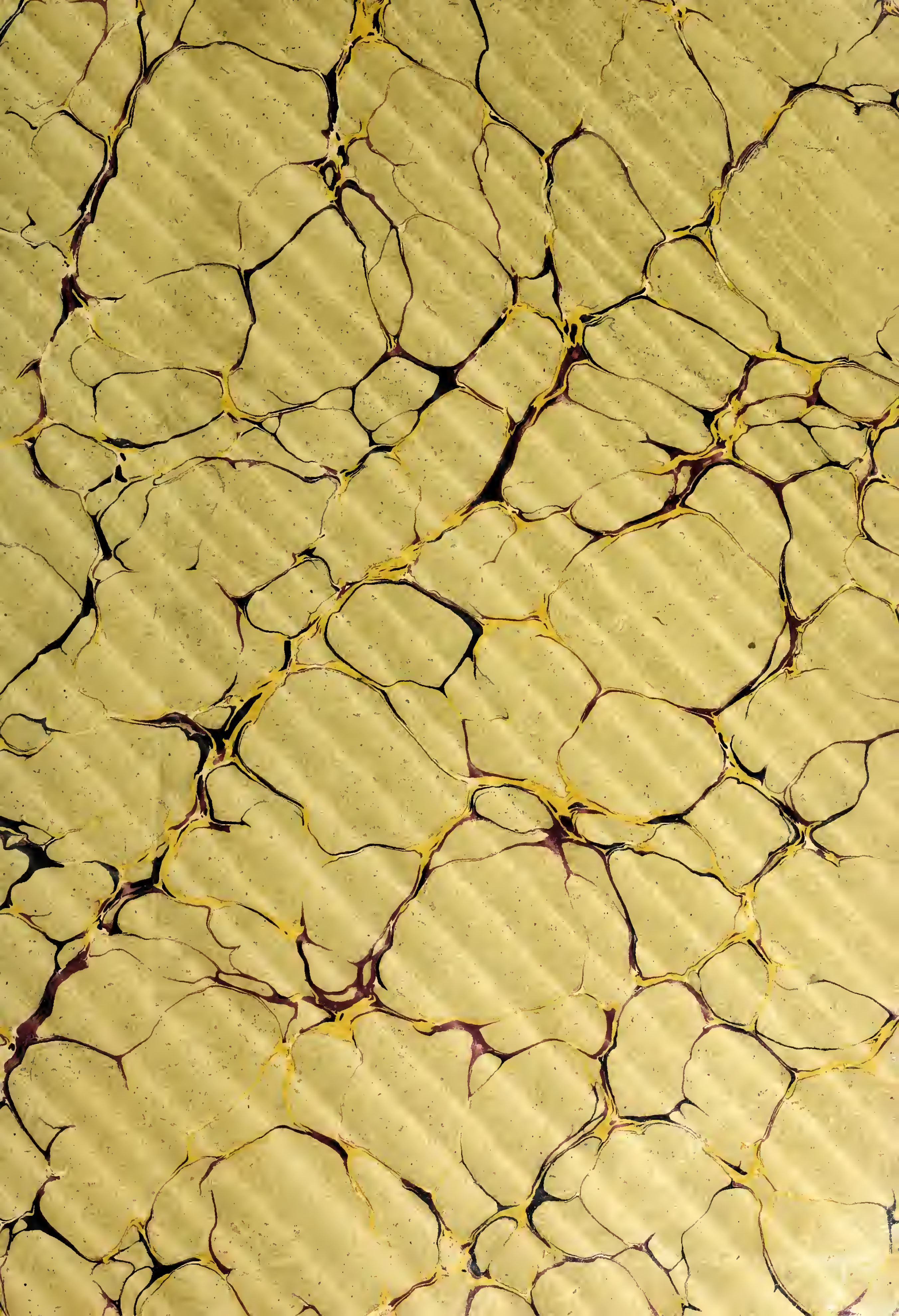






MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

RAPPORTS
DU JURY INTERNATIONAL

INTRODUCTION GÉNÉRALE

TOME IV

CINQUIÈME PARTIE

AGRICULTURE, HORTICULTURE, ALIMENTS

TROISIÈME SECTION



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

MCMVI

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

À PARIS

RAPPORTS

DU JURY INTERNATIONAL

INTRODUCTION GÉNÉRALE

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

RAPPORTS
DU JURY INTERNATIONAL

INTRODUCTION GÉNÉRALE

TOME IV

CINQUIÈME PARTIE

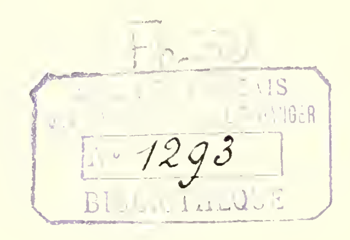
AGRICULTURE, HORTICULTURE, ALIMENTS

TROISIÈME SECTION



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

MCMVI



CINQUIÈME PARTIE

AGRICULTURE, HORTICULTURE, ALIMENTS

PAR

M. L. GRANDEAU

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES STATIONS AGRONOMIQUES
PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
RÉDACTEUR EN CHEF DU *JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE*

AGRICULTURE, HORTICULTURE, ALIMENTS.

LIVRE IX.

AMÉRIQUE[1].

CHAPITRE LI.

CANADA.

A. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES; AGRICULTURE; ÉLEVAGE.

SUPERFICIE. — POPULATION. — PROVINCES ET DISTRICTS. — MODE DE GOUVERNEMENT. — RÉGIONS DE CULTURE ET D'ÉLEVAGE. — FERTILITÉ. — AGRICULTURE : CÉRÉALES, POMOLOGIE, GRAINES DE LIN. — ÉLEVAGE. — INDUSTRIE LAITIÈRE. — APICULTURE. — BONS EFFETS DU PRINCIPE D'ASSOCIATION ET DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE. — FERMES EXPÉRIMENTALES. — PÉPINIÈRES. — CLASSIFICATION DES TERRES CULTIVÉES. — TABLEAU DES RÉCOLTES. — EFFECTIF DU BÉTAIL. — IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS.

Le Canada a une superficie de 8,950,957 kilomètres carrés, sa population est inférieure à cinq millions et demi d'habitants. C'est peu, encore, par rapport à l'étendue du pays, mais il est intéressant de constater le rapide accroissement qu'indique le tableau des recensements de 1881, 1891 et 1901 :

	1881.	1891.	1901.
Colombie britannique	36,247	98,173	178,657
Manitoba	62,260	152,506	255,211
Nouveau-Brunswick	321,233	321,263	331,120
Nouvelle-Écosse	440,572	450,396	459,574
Ontario	1,926,922	2,114,321	2,182,947
Île du Prince-Édouard	108,891	109,078	103,259
Québec	1,359,027	1,488,535	1,648,898
Les Territoires	56,446	98,967	211,649
TOTAUX	4,324,810	4,833,239	5,371,315

[1] J'ai étudié, dans le tome III, la Guyane et les Antilles françaises (p. 531).

La superficie du Canada est répartie, entre les terres et les eaux, de la façon suivante (chiffres ronds) :

	EAUX. — kilom. carrés.	TERRES. — kilom. carrés.	TOTAL. — kilom. carrés.
PROVINCES :			
Ontario	6,000	568,900	574,900
Québec	8,500	891,000	899,500
Nouvelle-Écosse	100	53,200	53,300
Nouveau-Brunswick	200	72,800	73,000
Manitoba	25,600	165,900	191,500
Colombie britannique	2,600	990,100	992,700
Île du Prince-Édouard	"	5,100	5,100
DISTRICTS :			
Keewatin	38,800	691,500	730,300
Assinoboïa	2,500	229,300	231,800
Saskatchewan	15,500	261,800	277,300
Alberta	1,900	272,800	274,700
Athabasca	3,100	267,500	270,600
Ungava, Franklin, Mackensie, Youkon	136,500	4,117,000	4,253,500
Lacs et rivières	122,700	"	122,700
TOTAUX	364,000	8,586,900	8,950,900

Le Canada est une confédération régie par l'Union Act du 1er juillet 1867 et qui comprend un gouvernement central et huit gouvernements locaux. Les quatre provinces Ontario, Québec, Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick constituèrent la Confédération, en 1867 ; le Manitoba y fut admis en 1870 ; la Colombie britannique, en 1871, les îles du Prince-Édouard, en 1873, les trois territoires du Nord-Ouest (Assinoboïa, Alberta et Saskatchewan), en 1882.

C'est sous le climat tempéré par le Pacifique, des provinces de l'Ouest au pied des montagnes rocheuses, que se trouvent les grands *ranchos* d'élevage et d'engraissement, tandis que le Manitoba offre, dans ses plaines immenses, la terre noire formée par la décomposition des herbes de la prairie durant une longue suite de siècles. Cette terre noire est prodigieusement fertile, et le blé, ainsi que l'avoine,

y donnent d'étonnantes récoltes; 1,630,000 acres seulement sont ensemencées en blé et leur production atteint 28 millions de minots de grains (de 30 kilogrammes chacun); quant à l'avoine, sur les 575,000 acres qui lui sont consacrées, on récolte 22 millions et demi de minots[1].



Fig. 450. — Récolte des pommes.

Les récoltes moyennes quinquennales de céréales s'élèvent — en hectolitres — aux chiffres suivants :

Froment (1897-1901)		23,713,579h 14
dont Manitoba	10,125,077h 83	
dont Ontario	10,055,508 40	
Maïs (Ontario) [1896-1900]		9,069,105 51
Avoine (1897-1901)		43,420,482 65
dont Ontario	32,326,739 58	
Orge (1897-1901)		8,197,415 84
dont Ontario	7,668,920 82	
Seigle (1897-1901)		1,119,580 72
dont Ontario	993,236 24	

Les colons français introduisirent les pommiers au Canada, dès le XVIe siècle. Pierre Boucher écrivait, en 1663, au sujet des environs de

[1] En 1868, l'exportation de blé et de farine de tout le Canada n'était que de 3 millions et demi de minots; trente ans après, elle s'élève à 14 millions.

Montréal : « Nous avons peu d'arbres originaires de France, à l'exception des pommiers qui nous donnent une abondante récolte de très beaux fruits, mais qui ne sont pas encore très nombreux. » Ils le sont devenus depuis[1]. L'Ouest de la province de Québec et l'île de Montréal fournissent à l'exportation des quantités énormes de fruits. La seule île de Montréal compte actuellement 12,400 acres de vergers dont la production annuelle est évaluée à 275,000 hectolitres de pommes, la plupart de la variété dite *canadienne*. Moins abondants, les poiriers sont cependant cultivés sur une assez grande échelle. Dans la province Ontario, depuis une quarantaine d'années, on a créé des plantations spéciales en vue de l'exportation, notamment dans la région avoisinant les grands lacs. Il y a là des vergers qui ont jusqu'à 100 acres; on y trouve tous les fruits du centre de l'Eu-

[1] Dans une intéressante brochure parue à l'occasion de l'Exposition de 1900 sous ce titre l'*Horticulture au Canada*, MM. William Saunders, directeur des fermes expérimentales, et Auguste Dupuis, président du Conseil d'agriculture de la province de Québec, exposent ainsi, à grands traits, l'état de la culture fruitière de leur pays :

« À l'Est, dans les fraîches vallées ombragées de la Nouvelle-Écosse, les pommes viennent à perfection, elles sont savoureuses et richement colorées. La culture fruitière se développe rapidement dans l'île du Prince Édouard et dans certaines parties du Nouveau-Brunswick où l'on trouve un grand nombre de vergers qui sont cultivés avec succès. Dans la partie Ouest de la province de Québec et surtout dans les environs de Montréal, on récolte en quantité des fruits délicieux, tandis que dans la plus grande partie de la province Ontario, les vergers de pommiers sont une des meilleures sources de revenu des cultivateurs.

« Dans l'Ouest d'Ontario, principalement dans la péninsule de Niagara et sur les bords du lac Érié, le climat est surtout approprié à la culture de fruits plus tendres et on y récolte des quantités énormes de pêches, de poires et de prunes de premier choix. Un grand nombre d'habitants de ces endroits favorisés font de la culture fruitière leur principale occupation.

« Dans cette partie du pays, on a aussi consacré une grande étendue à la culture de petits fruits, fraises et framboises particulièrement, dont la demande est considérable dans les centres populeux. On y rencontre de nombreux vignobles produisant des raisins de qualité supérieure qui viennent à parfaite maturité.

« Dans les plaines de l'Ouest, les conditions climatériques sont peu favorables à la culture des arbres fruitiers; on y récolte, cependant, les petits fruits en quantité. Au centre de la Colombie anglaise, dans les vallées situées entre les deux chaînes de montagnes connues sous les noms de Gold Range et de Coast Range, on fait la culture des fruits sur une grande échelle. Les pluies y sont peu abondantes, mais dans les endroits où l'on peut se procurer de l'eau pour l'irrigation, on cultive avec beaucoup de succès les pommiers, les poiriers, les pruniers, les cerisiers et même les pêchers. À l'Ouest du Coast Range le climat de la côte est peu favorable à la culture du pêcher, mais les autres fruits, nommés plus haut, viennent à perfection et donnent des récoltes très abondantes. »

rope : pommes, poires, prunes, pêches, cerises, fraises, groseilles, raisins même. On plante généralement les pommiers à une distance variant de 33 à 40 pieds; les pruniers et les poiriers, de 20 à 25 pieds; les pêchers, de 15 à 20 pieds; les vignes se plantent, en rangs, à 8 ou 10 pieds entre les ceps, avec un espace de 11 pieds entre les rangs. Dans les provinces de l'Est, que de vergers, également, formés surtout de pommiers et donnant des fruits d'excellente qualité.



Fig. 451. — Emballage des pommes.

Ce sont là d'intéressants résultats, pour lesquels le Gouvernement fédéral n'a pas ménagé ses encouragements; mais récolter des fruits n'était pas tout, il fallait encore les écouler. De grandes améliorations ont été introduites récemment dans les méthodes d'emballage et dans les moyens de transport. Les produits sont présentés sur le marché, sous une forme aussi pratique qu'appétissante. En outre, grâce aux appareils frigorifiques[1], on conserve aujourd'hui pendant très longtemps

[1] Par l'entremise du Département de l'agriculture, le Gouvernement fédéral a obtenu des compagnies de chemins de fer qu'à époques fixes les trains soient pourvus de wagons réfrigérants destinés au transport des fruits. Des arrangements analogues ont été conclus avec les compagnies de vapeurs transatlantiques dont les vaisseaux sont maintenant munis de chambres froides de manière à empêcher les fruits de s'échauffer et de se gâter pendant la traversée. Le Gouvernement a aussi aidé à la construction de glacières aux stations de chemin de fer des grands centres de production. On y met les fruits aussitôt après les avoir cueillis et, ils parviennent ainsi à destination en meilleur état que lorsqu'ils sont placés immédiatement sur les wagons de transport.

les fruits frais, et c'est là l'essentiel pour en assurer la vente. Du reste, dans tous les centres de production fruitière, afin d'utiliser les fruits frais invendus, on a installé des étuves pour le séchage et des fabriques de conserves et de confitures. On fabrique, enfin, beaucoup de cidre, qui trouve des débouchés dans le pays. Au total, la pomoculture est pour le Canada la source d'un revenu important[1].

Parmi les autres cultures, on peut signaler le lin, au Manitoba (récolte moyenne 1898-1900 : 102,379 hectolitres de graines).

Tandis que le Manitoba se livre à la culture, Québec préfère l'industrie laitière et Ontario s'adonne à ces deux formes d'exploitation. «L'agriculteur, écrit M. H. Hitier, dans le *Journal d'Agriculture pratique*, qui se vit forcé d'abandonner la culture du blé pour se consacrer avant tout à la production laitière et à l'élevage, n'a pas cherché, comme on serait tenté de le croire, à transformer purement et simplement ses anciennes terres de labour en prairies naturelles ou artificielles; il a, dans bien des cas, au contraire, au lieu de la restreindre, augmenté la proportion de ses terres en labour, mais il les a utilisées en vue d'obtenir des produits appropriés à la nourriture du bétail, en particulier des bovidés. De là, la culture d'une variété infinie de grains, de tubercules, de fourrages, permettant de donner aux animaux une alimentation très variée. En même temps, le but que s'était proposé l'agriculteur canadien d'Ontario et de Québec fut atteint : entretenir, sur une surface donnée, le plus grand nombre possible de têtes de bétail. Dans aucun pays, l'ensilage n'a peut-être été aussi bien utilisé pour la nourriture du bétail. Auparavant, la longueur des hivers rendait l'entretien des animaux si coûteux, que la plupart du temps les cultivateurs, aussitôt qu'arrivait la mauvaise saison, étaient obligés de diminuer l'effectif de leurs étables. Aujourd'hui, l'ensilage est pratiqué dans toutes les fermes. Le maïs est la plante la plus cultivée dans ce but; au moment de sa mise en silos, il est mélangé avec d'autres

[1] 1899, année où la récolte des pommes a été inférieure à la moyenne, donna cependant, outre la consommation très forte du pays et la somme nécessaire pour payer l'importation des fruits étrangers (oranges, bananes, ananas, citrons, figues, raisin, pêches prunes, poires dont la consommation est considérable), un bénéfice net de 87 millions de francs, dû à l'exportation des pommes.

fourrages verts garnis de leurs grains : féveroles, pois, lentilles, etc. Au Canada, la plupart des silos pour l'ensilage des fourrages verts sont disposés en hauteur, hors de terre. Souvent ils sont appuyés, au moins d'un côté, à des bâtiments; les silos sont construits en maçonnerie et bois, ou en bois seulement, mais toujours avec une double épaisseur de matériaux, séparés par une couche d'air protégeant les matières ensilées des froids les plus rigoureux. L'intervalle entre les matériaux doubles est le plus souvent comblé avec des terres légères ou avec du fumier. »

En outre, le cultivateur canadien, qui a su tirer un merveilleux parti de l'association et pour lequel le Gouvernement a organisé l'enseignement agricole, s'est attaché à améliorer les races et à pourvoir les crèmeries d'aménagements frigorifiques pour la conservation du beurre.

Les excellents résultats obtenus dans cette direction sont mis en relief par les quelques chiffres suivants. En 1881, l'exportation canadienne ne fournissait rien à la consommation en beurre de l'Angleterre; dix ans après, elle entre pour 5.8 p. 100, dans les importations beurrières anglaises; en 1868, la production totale du fromage au Canada n'atteint pas 2,800 tonnes; en 1896, l'exportation seule dépasse 74,000 tonnes, c'est-à-dire qu'à une production primitive d'une valeur de 3,255,000 francs a succédé une exportation qui ne représente pas moins de 73 millions 269,000 francs; en dix ans seulement, de 1889 à 1899, nous relevons les chiffres suivants :

	1889.	1899.
	dollars.	dollars.
Fromages	8,915,684	16,776,764
Beurres	331,958	3,700,873

Ce mouvement de progression tend de plus en plus à s'accentuer.

Pour d'autres produits animaux, on constate une progression plus rapide encore :

	1897.	1898.
	douzaines.	douzaines.
Œufs	5,687,690	7,453,550
	livres.	livres.
Lard fumé (bacon)	32,511,696	60,018,626

Le Canada — dont les apiculteurs emploient des méthodes rationnelles semblables à celles qui sont en honneur aux États-Unis — produit un miel transparent, rappelant les plus beaux produits de France.

Telle est, en résumé, la situation agricole du Canada. C'est, en grande partie, aux applications du principe d'association et à la bonne organisation de l'enseignement agricole qu'elle est due. Il y a lieu de constater que les syndicats reproduisent exactement le type français.

L'enseignement supérieur, ou plus exactement du premier degré, est donné au *Collège d'agriculture de Guelph* (Ontario). Il est purement agricole. Le cours de deux ans conduit au diplôme ordinaire; celui de quatre ans, au diplôme de bachelier ès sciences agricoles. Tandis que le collège de Guelph est établi sur le modèle des collèges anglais, les écoles de la province de Québec (écoles d'*Oka*, de *Compton*, de l'*Assomption*, de *Sainte-Anne de la Pocatière*) ressemblent aux écoles pratiques de France et donnent un enseignement à la fois théorique et pratique, très bien compris. A Québec — la province canadienne où l'enseignement agricole est le mieux organisé — existe également, depuis 1892, l'*École ménagère de Roberval*. Au Canada on n'a pas seulement créé des écoles spéciales; on a, en outre, tenu — plus que nulle part ailleurs peut-être — à ce que les notions agricoles occupassent une place importante dans les notions de l'enseignement général.

Les fermes expérimentales méritent une mention spéciale. C'est en 1886 qu'un acte du Parlement en provoqua la création. Placées sous le contrôle du Gouvernement fédéral, elles sont au nombre de cinq, occupant une superficie de 1,295 hectares. La ferme centrale est établie non loin d'Ottawa, entre les provinces de Québec et d'Ontario. Les quatre autres fermes sont située à Nappan (Nouvelle-Écosse), à Brandon (Manitoba), au Indian-Head (dans l'est de l'Assiniboia), à Agassiz (Colombie Britannique). Ces fermes reçoivent non seulement des cultivateurs du voisinage, mais même certains élèves qui en sont fort éloignés. Elles délivrent gratuitement trois livres anglaises (1,360 grammes) de semence de choix à tout cultivateur du Dominion qui en fait la demande, à seule charge pour lui de retourner à la ferme, à la saison suivante, une livre anglaise des grains recueillis,

ainsi que toutes les indications se rapportant à la culture qu'il a faite. Le nombre des cultivateurs qui tiennent à profiter de ces conditions gracieuses est si élevé que, parfois, on ne peut satisfaire à toutes les demandes. Des stations laitières sont adjointes aux fermes expérimentales. Enfin, des renseignements détaillés sont publiés dans le *Rapport annuel des fermes expérimentales*, ou dans des bulletins spéciaux. Ces publications sont, sur demande, envoyées gratuitement à tous les agriculteurs du Dominion. Depuis quelques années, plusieurs grandes pépinières ont été établies dans Ontario et dans Québec; de plus modestes ont été créées dans les autres provinces. La plupart des arbres qu'on plante maintenant dans le pays proviennent de ces établissements, qui fournissent, chaque année, un grand nombre de jeunes arbres fruitiers et de plantes d'ornement adaptées au climat.

Pour compléter ces considérations générales, donnons quelques chiffres indiquant l'état actuel des récoltes et l'effectif du bétail :

CLASSIFICATION DES TERRES CULTIVÉES.

		1881.	1891.
Total d'acres occupées		45,358,141	60,287,730
Acres	de terres améliorées	21,899,181	28,537,242
	sous moisson	15,112,284	19,904,826
	en jardins et vergers	401,335	464,462
	en pâturage	6,385,562	15,284,788

RÉCOLTES.

ARTICLES.	UNITÉS.	1881.	1891.
Blé	Boisseaux.	32,350,269	42,144,779
Orge	*Idem.*	15,844,868	17,148,198
Avoine	*Idem.*	70,493,131	82,515,413
Seigle	*Idem.*	2,097,180	1,328,322
Pois et fèves	*Idem.*	13,749,662	15,514,836
Sarrasin	*Idem.*	4,901,147	4,886,122
Blé d'Inde	*Idem.*	9,025,142	10,675,886
Pommes de terre	*Idem.*	55,268,227	52,653,704
Navets et autres racines	*Idem.*	48,251,414	49,555,902
Herbe et trèfle	*Idem.*	324,317	340,650
Fruits, raisins, etc.	Livres.	45,957,458	68,864,181
Tabac	*Idem.*	2,527,962	4,277,936
Houblon	*Idem.*	905,207	1.126,230
Graines de lin	Boisseaux.	108,694	137,015

EFFECTIF DES CHEVAUX.

PROVINCES.	AU-DESSUS DE TROIS ANS.		AU-DESSOUS DE TROIS ANS.		TOTAL.		AUGMENTATION.
	1881.	1891.	1881.	1891.	1881.	1891.	
Ontario	473,906	551,290	116,392	220,548	290,298	771,838	181,540
Québec	225,006	259,997	48,846	84,293	263,852	344,290	70,438
Nouvelle-Écosse	46,004	52,210	11,123	12,837	57,167	65,047	7,880
Nouveau-Brunswick	43,957	46,115	9,018	13,658	52,975	59,773	6,798
Manitoba	14,504	61,926	2,235	24,809	16,739	86,735	69,996
Colombie britannique	20,172	32,105	5,950	12,416	26,122	44,521	18,399
Île du Prince Édouard	25,182	25,674	6,153	11,718	31,335	37,392	6,057
Les Territoires	9,084	39,267	1,786	21,709	10,870	60,976	50,106
TOTAL	857,855	1,068,584	201,503	401,988	1,059,358	1,470,572	411,214

EFFECTIF DES BÊTES À CORNES.

PROVINCES.	BOEUFS DE TRAVAIL.		VACHES LAITIÈRES.		TOTAL.		AUGMENTATION OU DIMINUTION.
	1881.	1891.	1881.	1891.	1881.	1891.	
Ontario	23,263	12,424	782,243	876,167	1,702,167	1,940,673	+ 238,506
Québec	49,237	45,676	490,997	549,454	949,133	969,312	+ 19,979
Nouvelle-Écosse	33,275	28,424	137,639	241,684	325,603	324,772	— 831
Nouveau-Brunswick	8,812	7,510	103,965	106,649	212,560	204,692	— 7,868
Manitoba	12,269	19,199	20,355	82,712	60,281	230,696	+ 170,415
Colombie britannique	2,319	2,631	10,878	17,504	80,451	126,919	+ 46,468
Île du Prince Édouard	84	116	45,895	45,849	90,722	91,695	+ 973
Les Territoires	3,334	7,583	3,848	37,003	12,872	231,827	+ 218,955
TOTAL	132,593	123,563	1,595,800	1,857,112	3,433,989	4,120,586	+ 686,597

EFFECTIF DES MOUTONS ET DES PORCS.

PROVINCES.	MOUTONS.			PORCS.		
	1881.	1891.	AUGMENTATION OU DIMINUTION.	1881.	1891.	AUGMENTATION OU DIMINUTION.
Ontario	1,359,178	1,021,769	— 337,409	700,922	1,121,396	+ 420,474
Québec	889,333	730,286	— 159,547	329,199	369,608	+ 40,409
Nouvelle-Écosse	377,801	331,492	— 46,309	47,256	48,048	+ 792
Nouveau-Brunswick	221,163	182,941	— 38,222	53,087	60,945	— 2,142
Manitoba	6,073	35,838	+ 29,765	17,358	54,177	+ 36,819
Colombie britannique	27,788	49,163	+ 21,375	16,841	30,764	+ 13,923
Île du Prince Édouard	166,496	147,372	— 19,124	40,181	42,629	+ 2,448
Les Territoires	346	64,920	+ 64,574	2,775	16,283	+ 13,508
TOTAL	3,048,678	2,563,781	— 484,897	1,207,619	1,733,850	+ 526,231

Les tableaux suivants indiquent le mouvement d'importations et d'exportations auquel ont donné lieu, en 1902, les produits agricoles et animaux dont nous venons de résumer la statistique.

A. Importations.

ARTICLES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
			liv. st.
Chevaux	Têtes.	17,823	527,528
Bestiaux	*Idem.*	9,524	133,717
Moutons	*Idem.*	139,155	357,927
Porcs	Livres.	116,066	6,782
Autres animaux	//	//	29,034
Lard fumé, jambons, épaules et côtes	Livres.	5,322,943	//
Bœuf salé en barils; viandes en conserves; volailles apprêtées ou non et en conserves	*Idem.*	1,278,454	154,536
Saindoux	*Idem.*	1,435,989	155,638
Mouton et agneau frais	*Idem.*	264,124	12,669
Porc saumuré	*Idem.*	6,946,813	561,414
Viandes autres	*Idem.*	1,461,838	149,783
Suif	*Idem.*	72,629	4,401
Peaux	//	//	5,079,343
Laine	Livres.	10,360,738	1,374,054
Beurre	*Idem.*	658,996	162,533
Fromage	*Idem.*	269,365	42,986
Volailles et gibier	//	//	69,218
Œufs	Douzaines.	772,572	169,457
Blé	Boisseaux.	148,326	89,407
Orge	*Idem.*	8,629	3,691
Fèves	*Idem.*	11,610	21,939
Blé d'Inde pour distillation	*Idem.*	474,795	286.993
Blé d'Inde pour autres usages	*Idem.*	4,485,072	2.480,397
Avoine	*Idem.*	133,112	71,500
Pois	*Idem.*	9,663	15,426
Farine de blé d'Inde	Livres.	26,136	66,033
Farine d'avoine	*Idem.*	517,361	11,034
Farine de blé	Barils.	47,143	144,850
Son	*Idem.*	//	104,519
Pommes de terre	Boisseaux.	81,197	87,259
Foin	Tonnes.	8,397	121,624
Houblon	Livres.	789,598	131,185
Graine de lin	*Idem.*	54,049,308	1,871,333
Autres graines	//	//	522,486
Chanvre non préparé	Quintaux.	160,795	1,296,799
Arbres et plantes de toutes sortes	//	//	56,920
Tabac vert	Livres.	11,329,674	1,948,358

ARTICLES.		UNITÉS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
				liv. st.
Fruits.	Prunes	//	//	149,610
	Groseilles	Livres.	238	15
	Raisins	*Idem.*	1,025,901	69,951
	Pêches	*Idem.*	3,558,358	91,839
	Airelles	Boisseaux.	26,839	52,487
	Cerises	Livres.	117,574	11,310
	Baies de toutes sortes	*Idem.*	1,064,251	94,139
Tous autres articles		//	//	1,381,209
TOTAL.	En 1902			20,876,727
	En 1901			21,158,803
	En 1900			22,192,612

B. EXPORTATIONS.

ARTICLES.			UNITÉS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
					liv. st.
Animaux	Bêtes à cornes	1 an ou au-dessous.	Têtes.	10,328	125,299
		au-dessus de 1 an.	*Idem.*	174,145	10,538,520
	Chevaux	1 an ou au-dessous.	*Idem.*	46	3,174
		au-dessus de 1 an.	*Idem.*	12,641	1,453,999
	Moutons	1 an ou au-dessous.	*Idem.*	257,492	899,878
		au-dessus de 1 an.	*Idem.*	90,951	583,648
	Porcs		*Idem.*	5,778	84,019
	Autres animaux		//	//	11,890
Volailles			//	//	38,686
Beurre			Livres.	27,855,978	5,660,541
Fromage			*Idem.*	200,946,401	19,686,291
Œufs			Douzaines.	11,635,108	1,733,242
Lin			Quintaux.	14,645	143,531
Fruits	Pommes	sèches	Livres.	1,685,460	102,203
		vertes ou mûres	Barils.	516,215	1,566,808
	Baies		//	//	84,010
	En conserves		//	//	142,972
	Tous autres		//	//	26,311
Grains et produits.	Orge		Boisseaux.	457,117	231,199
	Fèves		*Idem.*	154,131	225,813
	Son		Quintaux.	383,596	237,148
	Sarrasin		Boisseaux.	314,550	175,517

ARTICLES.		UNITÉS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
				liv. st.
Grains et produits. (*Suite.*)	Blé d'Inde	Boisseaux.	203,633	118,563
	Avoine	*Idem.*	5,030,123	2,052,559
	Pois	*Idem.*	1,805,430	1,582,764
	Pois cassés	*Idem.*	196,349	222,954
	Seigle	*Idem.*	399,280	240,290
	Blé	*Idem.*	26,117,530	18,688,092
	Autres grains	*Idem.*	32,039	15,985
	Farine de blé	*Idem.*	1,086,648	3,968,850
	Farine de blé d'Inde	*Idem.*	1,451	4,369
	Farine d'avoine	*Idem.*	91,706	344,332
	Farine toutes autres	*Idem.*	27,393	51,389
Foin		Tonnes.	434,585	4,413,411
Peaux, cornes et peaux à fourrures		//	//	1,702,028
Miel		Livres.	15,703	1,544
Houblon		*Idem.*	76,994	17,820
Saindoux		*Idem.*	319,076	22,186
Viandes	Lard fumé	*Idem.*	105,841,366	12,162,953
	Bœuf	*Idem.*	4,327,413	414,095
	Jambons	*Idem.*	2,138,683	240,840
	Mouton	*Idem.*	82,823	6,135
	En conserves	*Idem.*	8,644,916	881,578
	Toutes autres	*Idem.*	1,594,370	120,628
	Porc	*Idem.*	622,915	54,070
	Volailles (apprêtées ou non)	//	//	239,986
	Langues	Livres.	19,254	1,786
Graines	de lin	Boisseaux.	868	963
	de trèfle	*Idem.*	192,825	1,201,678
	d'herbe	*Idem.*	107,765	88,193
Suif		Livres.	223,878	11,164
Légumes	Pommes de terre	Boisseaux.	1,330,452	688,281
	Navets	*Idem.*	1,145,278	113,707
	Autres	//	//	192,422
Laine		Livres.	1,972,772	302,049
Tabac en feuilles		*Idem.*	6,985	1,247
Tous autres articles		//	//	593,409
TOTAL				94,517,019

Le progrès du pays, sous le rapport de l'exportation, a été rapide[1]. En effet, la valeur totale, pour les produits domestiques,

[1] De 1868 à 1898 (ces deux années comprises), le montant total du commerce d'exportation du Canada a été de 6,311 millions 796,483 dollars, soit en moyenne de 203,606,340 dollars par année (le dollar équivaut à 5 fr. 35). Le montant du commerce

en 1868, s'élevait à 45,500,000 dollars et, en 1899, à 133 millions de dollars.

Il est utile de faire suivre ces chiffres de ceux qui se rapportent aux années précédentes, de façon à permettre au lecteur de se rendre compte de l'accroissement général des exportations.

extérieur pour l'année finissant le 30 juin 1899 a été de 321,661,213 dollars, soit 58 p.100 au-dessus de la moyenne.

Le tableau suivant donne une idée du développement progressif du commerce extérieur.

		dollars.
Moyennes annuelles décennales.	1868-1877...	176,014,719
	1878-1887...	195,384,782
	1888-1897...	229,312,671
Année 1898............		304,475,736
Année 1899............		321,661,213

Pendant la première période de dix ans, la moyenne des importations a été de 27 doll. 06 par tête; durant la seconde, de 24 doll. 15; durant la troisième, de 24 doll. 20; en 1898, la moyenne fut de 26 doll. 74 par tête, et, en 1899, de 30 doll. 64 par tête.

L'exportation du fromage, en 1868, n'était que de 620.543 dollars, contre 16,776,765 dollars en 1899.

Les exportations du blé et de la farine, en 1868, représentaient 3,500,000 minots, contre 14 millions en 1899.

La valeur de l'exportation du quartz aurifère, pépites et poussière d'or, en 1868, était de 15,814, contre 3,272,702 en 1899. L'exportation totale du produit des mines, en 1868, représentait une valeur de 1,276,000 dollars contre 13,368,150 en 1899.

Bien que quelques-uns de ces chiffres fassent double emploi avec ceux que je donne d'autre part, j'ai tenu à faire cette citation, qui résume fort bien les progrès accomplis par le Canada. Elle émane du président de la Société d'horticulture du comté de l'Islet, M. Dupuis, délégué du Canada au Congrès international d'arboriculture et de pomologie de 1900. C'est lui qui terminait sa communication par ces quelques lignes qu'on ne peut s'empêcher de lire sans une véritable émotion : «Je termine, Messieurs, en vous remerciant de votre bienveillant accueil, de votre patience à écouter mon français de deux cents ans. À mon retour au Canada, que de belles choses de la France j'aurai à dire à mes amis! Comment pourrai-je leur exprimer la grandeur du spectacle qui nous est offert par l'Exposition en général, celle de vos fruits, de vos fleurs, de vos légumes en particulier! De tous les pays du monde, la France seule est capable de concevoir et de mettre à exécution des choses aussi grandioses. Je ne quitterai pas la France sans aller voir la Normandie. Nos ancêtres n'ont cessé de redire le vœu qu'ils formulaient vainement et que de génération en génération, la mère canadienne a chanté à ses enfants :

Je veux revoir ma Normandie,
C'est le pays qui m'a donné le jour.

«À mes compatriotes et à ma mère, j'irai dire que j'ai vu la Normandie et le pays qui m'a donné le jour.»

EXPORTATION DES CÉRÉALES.

ANNÉES.	BLÉ ET FARINE.	ORGE.	AVOINE.	POIS.	FÈVES.	SEIGLE.	BLÉ D'INDE.	SARRASIN.	AUTRES GRAINS.	FARINE D'AVOINE.	SON.	AUTRES CÉRÉALES.
	boisseaux.	boisseaux.	boisseaux.	boisseaux.	boisseaux.	boisseaux.	boisseaux.	boisseaux.	boisseaux.	barils.	quintaux.	livres.
1868-1872....	21,944,325	(1) 25,789,160	5,716,970	7,248,349	216,882	//	156.991	//	//	//	517,884	24,881,529
1875.........	5,745,545	(1) 5,419,054	2,989,839	2,839,781	111,450	//	28,399	//	//	//	15,093	6,847,850
1880.........	7,541,164	7,239,562	4,717,040	3,819,390	75,191	957,820	1,569	//	15,488	100,921	89,113	985,100
1885.........	2,897,952	9,067,395	2,359,002	2,698,153	193,602	287,296	18,885	//	55,455	65,600	62,881	1,922,000
1890.........	940,219	9,975,908	757,792	2,728,113	189,995	436,693	507	//	47,756	70,238	106,348	5.545,200
1895.........	9,829,076	1,708,370	926,975	2,259,124	350,934	62,942	120	379,794	7,849	80,263	119,137	737,300
1900.........	20,365,393	2,156,282	6,929,214	3,059,927	312,056	474,572	2,142	274,580	1,907	145,867	192,567	1,668,800
1901.........	14,867,133	2,386,371	8,155,063	3,864,927	310,416	687,059	1,000	429,334	4,190	151,851	349,355	3,891,200
1902.........	31.098,000	457,117	5,030,123	2.001,779	154,131	399,280	203,633	314,550	32,039	91,706	383,596	5,888,800

(1) Seigle compris.

EXPORTATION DES ANIMAUX ET DES PRODUITS AGRICOLES.

	liv. st.		liv. st.
1868	19,341,387	1890	35,443,629
1870	25,504,703	1895	48,531,344
1875	28,634,859	1900	81,858,450
1880	38,866,286	1901	78,630,966
1885	38,228,571	1902	94,517,019

EXPORTATION DES CHEVAUX, BÊTES À CORNES ET MOUTONS.

	CHEVAUX [1].	BÊTES À CORNES.	MOUTONS.
1874	5,339	39,623	252,081
1875	4,382	38,968	242,438
1880	21,393	54,944	398,746
1885	11,978	143,003	335,043
1890	16,550	81,454	315,931
1895	14,744	93,802	291,751
1900	10,053	205,524	459,944
1902	12,687	184,473	348,443

EXPORTATION DES VIANDES.

ANNÉES.	LARD FUMÉ.	JAMBONS.	PORC.	SAINDOUX.	BOEUF.	MOUTON.	VIANDES en CONSERVES.	AUTRES VIANDES.
	livres.	livres.	livres.	livres.	livres.	livres.	livres.	livres.
1880	8,616,739	955,603	1,281,391	498,680	692,842	100,888	//	1,232,958
1890	7,235,336	256,746	238,899	82,434	251,934	62,276	1,156,948	968,393
1900	132,175,688	2,856,186	1,109,550	196,970	2,847,180	42,750	2,879,897	1,424,829
1901	103,020,661	2,528,844	742,122	846,636	9,710,458	76,875	2,726,997	4,509,892
1902	105,841,366	2,138,683	622,915	319,076	4,327,413	42,823	8,644,916	1,613,624

[1] On remarquera le développement des importations canadiennes après 1875; il est regardé «comme d'un très bon augure par tous ceux qui se plaisent à espérer qu'un jour viendra où le Canada sera en mesure de fournir à la mère-patrie (le Royaume-Uni) la plus grande partie, si ce n'est même la totalité, des chevaux de labour ou de gros trait qu'elle doit tirer du dehors; toutefois, ce ne serait là peut-être qu'une illusion s'il était vrai que tous les chevaux embarqués dans les ports du Canada, en vue de la réduction des frais de transport, ne fussent pas tous d'origine canadienne.» Pas mal, en effet, proviennent du centre et de l'Ouest des États-Unis.

EXPORTATION DES PRODUITS DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE.

BEURRE.

	livres.	liv. st.
1868-1872	68,271,627	13,071,795
1875	9,268,044	2,337,324
1880	18,535,362	3,058,069
1885	7,330,788	1,430,905
1890	1,951,585	340,131
1895	3,650,258	697,476
1900	25,259,737	5,122,156
1902	27,855,978	5,660,541

FROMAGE.

	livres.	liv. st.
1868-1872	41,168,186	4,794,791
1875	32,342,030	3,886,226
1880	40,368,678	3,893,366
1885	79,655,367	8,265,240
1890	94,260,187	9,372,212
1895	146,004,650	14,253,002
1900	185,984,430	19,856,324
1902	200,946,401	19,686,291

EXPORTATION DE LA LAINE BRUTE.

	livres.	liv. st.
1868	1,605,635	444,195
1870	2,443,862	770,299
1875	2,647,498	919,680
1880	3,619,181	920,923
1885	989,925	196,178
1890	1,047,754	235,669
1895	5,463,161	1,049,459
1900	2,181,047	418,119
1901	1,043,673	186,540
1902	1,972,772	302,049

IMPRIMERIE NATIONALE.

B. FORÊTS. CHASSE. PÊCHE.

SUPERFICIE COUVERTE DE FORÊTS. — EFFETS DU BLOCUS CONTINENTAL SUR L'EXPLOITATION DES FORÊTS CANADIENNES. — EXPORTATIONS. — PRINCIPAUX BOIS. — LIMITES D'UNE EXPLOITATION PRÉVOYANTE. — INCENDIES. — CONSOMMATION INTÉRIEURE. — INDUSTRIE DE LA PULPE. — MIEL ET SUCRE D'ÉRABLE. — RICHESSES DE LA CHASSE. — LA PREMIÈRE COMPAGNIE DE CHASSE DU CANADA. — ANIMAUX À FOURRURES. — LE CASTOR. — IMPORTANCE DES PÊCHERIES. — ÉTENDUE DES CÔTES; SUPERFICIE DES LACS ET DES COURS D'EAU. — CAUSES DES RICHESSES ICHTYOLOGIQUES DU CANADA. — LIEUX DE PÊCHE. — RENDEMENT DE LA PÊCHE. — PÊCHE DU HOMARD. — ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION DEPUIS 1869. — EXPORTATIONS ET IMPORTATIONS. — NOMBRE DES PÊCHEURS ET DES INSTRUMENTS DE PÊCHE. — PRIMES AUX PÊCHEURS. — DISTRIBUTION D'ALEVINS. — LA COMMISSION DE PÊCHE. — OSTRÉICULTURE.— INDUSTRIE DES CONSERVES DE POISSON.

Forêts. — La province de Québec est la seule dont la statistique forestière ait été relevée jusqu'ici de façon quelque peu complète, aussi ne saurait-on donner de chiffre absolument exact sur l'étendue des forêts canadiennes, qu'on estime environ à 350 millions d'hectares.

C'est le blocus continental imposé par Napoléon aux ports du nord de l'Europe qui fut cause que les Anglais durent chercher, ailleurs que chez leurs fournisseurs accoutumés, le bois qui leur était nécessaire; aussi voyons-nous, de 1800 à 1810, les Anglais quintupler la quantité de tonnes de bois qu'ils retirent des forêts d'Amérique, 125,300 tonnes au lieu 26,000. En 1820, cette importation atteint 300,000 tonnes; en 1850, 1,052,117; enfin, actuellement, la progression a continué, ainsi qu'on peut le voir par le tableau des pages 20 et 21.

Les principaux bois du Canada sont :

Le *bois blanc* (*Tilia americana* Linn.) ou *tilleul américain*. C'est un bois qui ne travaille presque pas; il est résistant, même sous une faible épaisseur; aussi, s'en sert-on beaucoup pour la fabrication des meubles à bon marché, la confection des boîtes, paniers à fruits, planchettes à enrouler les étoffes, boîtes à fromage, jouets, etc.;

L'*érable plane à larges feuilles* (*Acer macrophyllum* Pursy). Cette essence croît dans l'Ouest; son bois est en grande partie ondulé, ce qui le fait rechercher par l'ébénisterie pour les travaux d'intérieur;

L'*érable* (*Acer saccharinum* Wang), l'arbre qui fournit la plus grande

partie du sucre d'érable. Le bois est dur et résistant. De tous temps, il a été considéré comme le meilleur bois de chauffage, aussi en a-t-on fait une consommation excessive. À présent, on commence à l'utiliser comme bois de construction, comme bois de placage pour l'ébénisterie de luxe, et dans la confection de manches, brochettes de bouchers, haltères, formes pour cordonniers, bois de selles, etc.;

Le *cerisier noir* (*Prunus serotina* Ehrh), qui sert pour la fabrication des meubles et les décorations intérieures de maisons;

Le *franc-frêne* (*Fraxinus americana* Linn.). Hauteur : 30 mètres; diamètre : 0 m. 90. Bois fort et flexible. On en fait des instruments aratoires, des voitures et carrosses, des manches d'outils, des rames, des attelles, etc. Il est également employé par l'ébénisterie;

L'*orme blanc* (*Ulmus americana* Linn.). Arbre très répandu au Canada. Hauteur : 30 mètres; diamètre : 1 m. 80. Le bois est employé au charronnage et à la fabrication des tonneaux. On s'en sert pour imiter d'autres bois; presque toutes les boîtes à cigares faites au Canada sont en orme. Variétés : *orme rouge* (*Ulmus fulva* Mich); *orme de roche* (*Ulmus racemosa*), sert à la fabrication de jantes de bicyclettes et de roues de voitures;

Le *sycomore-platane* (*Platanus occidentalis* Linn.). Hauteur : 25 mètres; diamètre : 0 m. 90 à 1 m. 20. Bois de qualité inférieure;

Le *noyer* (*Carya alba* Nutt). Bois de chauffage, essieux de voitures, instruments aratoires;

Le *noyer noir* (*Juglans nigra* Linn.). Devient rare au Canada, par suite de son exploitation intensive. Sert à faire du bois de placage pour l'ébénisterie;

Le *noyer tendre* (*Juglans cinerea* Linn.). Sert à la confection des meubles et aux décorations intérieures des maisons;

Le merisier rouge (*Betula lenta* Linn.). Atteint quelquefois 1 m. 20 de diamètre. Excellent bois pour l'ébénisterie, pour pilotis et travaux d'écluses;

Le *merisier blanc*, qui est employé pour les mêmes usages que le merisier rouge; [suite p. 22].

EXPORTATIO[N]

PRINCIPAUX ARTICLES.	1890.	1891.	1892.	1893.
	dollars.	dollars.	dollars.	dollars.
BOIS NON MANUFACTURÉ.				
Bois de chauffage	281,298	314,870	370,301	354,429
Poteaux de télégraphe et autres	92,326	144,396	83,581	114,030
BILLOTS.				
Orme	144,935	155,503	208,709	219,065
Pin	261,626	313,281	651,540	1,057,345
Épinette	157,112	158,334	141,168	123,254
Autres	118,856	108,098	114,506	117,890
BOIS DE CONSTRUCTION.				
Pièces de pins	3,803,539	2,923,107	2,431,714	3,116,924
Pièces d'épinette et autres	5,871,470	5,497,590	4,602,919	5,063,678
Bouts de madriers	338,973	281,098	290,708	295,478
Lattes, perches et piquets	477,009	520,045	474,717	608,336
Madriers et planches	8,104,577	8,963,434	8,353,055	9,904,491
Solives et voliges	170,424	174,882	138,478	191,127
Douves et fonds	410,769	419,586	462,911	615,064
Bardeaux	460,742	578,083	719,548	849,471
Dormants et traverses de chemins de fer	346,401	339,685	261,036	215,150
BOIS ÉQUARRI.				
Merisier	234,634	204,577	235,277	212,090
Orme	256,165	204,236	219,762	208,011
Chêne	860,130	553,272	480,216	580,745
Pin rouge	105,549	83,340	62,041	78,130
Pin blanc	2,698,965	2,052,060	1,645,711	1,481,155
Autres	208,682	143,638	108,280	104,693
Bois de pulpe, pâte à papier	80,005	188,998	219,458	386,092
BOIS MANUFACTURÉ.				
Meubles de ménage	182,462	140,188	68,162	177,197
Portes, fenêtres et persiennes	69,474	86,450	123,144	130,349
Allumettes et éclisses pour allumettes	114,712	168,237	196,184	204,410
Bois pour la pulpe, pâte à papier	168,228	280,619	355,303	455,893
Tout autre bois et articles en bois	2,083,204	1,820,158	1,648,471	1,976,584
TOTAUX. Dollars	28,102,267	26,812,765	24,666,900	28,841,081
TOTAUX. Francs	140,511,335	134,063,825	123,334,500	144,205,405

[...]S BOIS.

1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
dollars.	dollars.	dollars.	dollars.	dollars.	dollars.
287,036	222,189	222,389	173,921	140,897	123,711
71,789	39,730	50,503	61,232	36,126	55,182
152,221	205,084	124,988	77,978	53,784	44,687
2,459,354	1,860,725	1,423,989	1,832,352	1,616,671	1,398,454
107,282	90,990	86,075	107,073	33,885	49,769
142,990	76,616	96,269	108,699	95,977	76,792
2,768,238	2,369,027	3,061,537	3,313,357	3,885,448	4,193,628
5,567,739	5,271,898	5,579,746	7,094,485	7,918,366	7,848,437
484,324	464,260	520,646	637,193	631,068	770,458
552,171	495,860	528,395	515,276	376,281	432,323
7,964,970	7,441,256	8,513,710	10,832,185	5,625,391	6,885,762
187,438	184,680	402,454	437,974	246,273	234,968
641,460	638,272	701,983	699,431	401,583	527,131
754,743	689,613	899,547	1,201,562	994,438	976,361
131,765	130,208	213,622	229,780	101,191	84,305
127,591	111,305	228,876	194,080	143,623	204,186
143,809	163,866	209,409	170,689	222,529	221,663
579,557	411,476	614,028	540,288	740,502	557,592
74,458	54,688	108,436	52,439	62,011	61,061
1,571,731	1,125,837	1,570,652	1,352,669	1,764,074	1,356,654
152,696	93,603	120,999	83,948	76,343	80,584
393,260	468,359	627,865	711,152	912,041	842,086
144,702	99,150	78,607	127,752	248,317	356,490
158,196	139,402	190,004	285,161	324,610	378,206
216,038	172,159	195,987	151,276	195,779	257,981
547,836	590,874	675,777	741,959	1,210,923	1,274,376
1,396,958	1,743,009	1,760,306	1,312,418	1,294,956	1,587,783
27,780,352	28,334,136	28,806,799	33,046,329	29,363,087	35,880,630
138,901,760	141,670,690	144,033,995	165,231,645	146,815,435	164,403,150

Le *bouleau* (*Betula papyrifera* Marsh). Bois blanc, dur, à grain serré; est utilisé dans la fabrication des bobines, fuseaux, formes pour chaussures, etc.;

Le *chêne blanc* (*Quercus alba* Linn.). Existe dans l'ouest de Québec, dans l'Ontario jusqu'au lac Huron vers l'Ouest. Il est souvent confondu avec le *Bur oak*, que l'on rencontre aussi dans l'Ouest de Manitoba. Bois lourd, dur, excellent pour traverses de chemins de fer, bois de construction, de menuiserie et d'ébénisterie;

Le *chêne blanc de l'Ouest* (*Quercus garryana* Douglas). Magnifique arbre qui pousse surtout dans l'île de Vancouver; très élancé. Diamètre : 0 m. 90 à 1 m. 20. Excellent bois pour l'ameublement;

Le *chêne rouge* (*Quercus rubra* Linn.). Pousse dans les provinces de l'Est et s'étend jusqu'au lac Supérieur. Le bois est inférieur à celui du chêne blanc; il est très employé dans la tonnellerie, ainsi que pour l'ameublement. Son écorce est riche en tanin;

Le *châtaignier* (*Castanea dentata* Marsh). Utilisé comme bois de charpente, pour traverses de chemins de fer et pour la fabrication des meubles;

Le *hêtre* (*Fagus ferruginea* Acton). Beaux arbres. Le bois blanc est préférable au bois rouge. On en fait des manches d'outils, des varlopes, des formes pour cordonniers, des maillets, des articles de tour. Est employé pour les planchers des habitations;

Le *tremble* (*Populus tremuloïdes* Michx). Un des arbres les plus répandus au Canada. Dans certaines contrées il est utilisé comme traverses de chemins de fer et comme bois de chauffage. Sert à la fabrication de la pâte à papier;

Le *peuplier baumier* (*Populus balsamifera* Linn.). Atteint jusqu'à 45 mètres de hauteur et 2 mètres de diamètre. Utilisé dans la fabrication de la pâte à papier;

L'*arbor vitae, cèdre blanc* (*Thuya occidentalis*). Atteint de grandes hauteurs, mais excède rarement 60 centimètres de diamètre. Sert à faire des bardeaux, des poteaux de télégraphe et de téléphone, les bois ne souffrant ni du contact du sol ni de celui de l'air;

Le géant *arbor vitae, cèdre rouge* (*Thuya gigantea* Nutt). Pousse principalement dans l'île de Vancouver et dans la Colombie anglaise.

Atteint 45 mètres de hauteur et 2 m. 40 à 3 mètres de diamètre. Excellent bois pour la fabrication des bardeaux. Sert pour les travaux de menuiserie, pour poteaux télégraphiques et piquets de clôtures. Les Indiens des côtes y creusent leurs immenses canots;

Le *cèdre jaune* (*Thuya excelsior* Bong). De la même famille que les deux précédents. Le bois est d'un grain serré; il se polit très bien et on l'utilise pour les travaux d'intérieur;

Le *pin blanc* (*Pinus strobus* Linn.). Diamètre 70 centimètres à 1 m. 20. C'est l'arbre le plus précieux du Canada: il donne un excellent bois de construction propre à tous les usages. Il donne lieu à un grand commerce d'exportation;

Le *pin rouge* (*Pinus resinosa* Acton), moins répandu, mais plus dur, plus fort et plus flexible que le pin blanc; il contient beaucoup de résine. S'exporte aussi facilement que le pin blanc;

Le *jack pine* (*Pinus banksiana*). Le bois est utilisé comme traverses de chemins de fer; il est excellent pour la fabrication de la pâte à papier;

Le *pin noir* (*Pinus murrayana* Balfour). Excellent bois de mine; produit de bon charbon de bois;

La *sapinette noire* (*Picea nigra*), la *sapinette blanche* (*Picea alba*). Ces deux arbres marchent de pair dans le commerce, leurs qualités sont identiques. Dans les provinces de l'Est, la sapinette était autrefois uniquement employée à la construction des maisons, mais depuis que la fabrication de la pâte à papier a pris une si grande extension au Canada, la sapinette est devenue l'essence la plus importante du pays. Ce bois a été reconnu comme convenant le mieux pour cette industrie. La sapinette noire est un excellent bois pour les mâts et les espars;

La *sapinette Engelmann* (*Picea Engelmann* Engel.). Arbre propre aux montagnes Rocheuses, très utilisé dans la Colombie anglaise pour les ponts et les travaux de pilotis. Hauteur 45 mètres, diamètre 1 m. 20;

La *sapinette tsika* (*Picea sitchensis* Car.). Excellent bois de construction ainsi que pour la fabrication de la pâte à papier;

Le *spruche* (*Tsuga mertensiana* Car.). Croît dans les provinces de

Québec et d'Ontario. Il se vend aussi cher que le pin et répond aux mêmes usages. Son écorce est utilisée dans toutes les tanneries du Canada et de l'Est des États-Unis. Le spruche pousse également dans l'Ouest, où il porte le nom de *spruche de l'Ouest*;

Le *sapin Douglas* (*Pseudotsuga Douglasii* Carr.). De tous les arbres de l'Ouest du Canada, le plus réputé et le plus précieux. Il atteint ses plus grandes proportions dans l'île de Vanconver, où il n'est pas rare de trouver des spécimens de 90 mètres de hauteur et 3 mètres de diamètre. Ceux abattus pour la construction ont, en moyenne, 45 mètres. Le sapin Douglas est surtout précieux lorsque de grands bois de charpente sont nécessaires, soit pour la construction des navires, des ponts en bois, soit pour les travaux des quais. Son écorce est utilisée dans les tanneries;

Le *balsamier* (*Abies balsamea* Miller). Léger et tendre, bois de construction de qualité inférieure;

Le *sapin blanc de l'Ouest* (*Abies grandis*), qui pousse dans le voisinage des côtes du Pacifique. Bois tendre, qui sert à faire des boîtes et des barils; employé dans la fabrication de la pâte à papier;

La *sapinette rouge*, nom indien : *tamarac* (*Larix americana*). Bois lourd; peu employé comme bois de menuiserie, mais beaucoup pour traverses de chemins de fer, piquets de clôtures, poteaux télégraphiques et pour la construction des navires.

J'ai tenu à citer les principales essences, tellement est «énorme», suivant l'expression de M. Mélard, la richesse forestière du Canada[1]. Cependant, si grande que soit cette richesse, on aurait tort de la considérer comme inépuisable. Jusqu'à présent, les forêts attaquées étaient les plus belles, les plus vigoureuses, celles dont la croissance était la plus rapide; en remontant vers le Nord, on trouvera des massifs de moins en moins riches, des arbres plus courts; puis, on atteindra des peuplements rabougris par la rigueur du climat, auxquels il faudra

[1] La répartition des forêts est très inégale : elles manquent complètement dans les régions septentrionales situées hors des limites de la végétation arborescente; sont peu nombreuses dans les territoires qui font suite à la Prairie des États-Unis; extrêmement abondantes sur le versant du Pacifique, dans la Colombie britannique, dont le taux de boisement serait de 75 p. 100; enfin, sont fort belles encore dans les provinces de l'Atlantique.

bien se garder de toucher, car ils constituent une zone d'abri indispensable pour atténuer la rudesse des hivers canadiens, et leur disparition ferait reculer vers le Sud la limite de la végétation forestière et agricole. On ne doit donc pas considérer comme exploitable ou couverte de belles forêts, la totalité de la surface boisée attribuée au Canada.

Tels sont les sages avis que donne M. Mélard; il importe que l'exploitation forestière soit convenablement et sévèrement réglée, et que toutes les causes d'incendie soient écartées. Les incendies, en effet, ont détruit beaucoup plus de bois qu'il n'en a été abattu par la hache du bûcheron. Quelques-uns ont atteint des proportions gigantesques. J'emprunte à M. Gifford Pinchot, un écrivain du Nouveau Monde, le récit de l'incendie du Miramichi, qui eut lieu en 1825. «Il commença ses plus grands dégâts vers une heure de l'après-midi, le 7 octobre, à un endroit situé à 60 milles au-dessus de la ville de Newcastle, sur la rivière Miramichi, dans le nouveau Brunswick. Avant dix heures du soir, il s'étendait à 20 milles au-dessus de Newcastle. En neuf heures, il avait détruit une étendue de forêt de 80 milles de long sur 25 milles de large. Sur plus d'un million et demi d'acres, presque tous les êtres vivants avaient péri. On trouva même plus tard des poissons morts amoncelés sur les bords de la rivière. 590 bâtiments furent brûlés et plusieurs villes, parmi lesquelles Newcastle, Chatham et Douglastown, furent détruites; 170 personnes et près de 1,000 têtes de bétail succombèrent.»

J'ai donné les chiffres des exportations. La plus grande partie des bois est destinée à l'Angleterre et aux États-Unis (dans la proportion des trois quarts pour l'Angleterre et d'un quart pour les États-Unis). La consommation locale est extrêmement élevée; elle atteint, en effet, 40 millions de mètres cubes.

Une grande quantité de bois à bas prix[1], une main-d'œuvre suffisante, des forces hydrauliques colossales ont, au Canada, donné un grand développement à l'industrie de la pâte à papier, que dans le pays on appelle «pulpe». Les principales espèces propres à sa fabrica-

[1] On estime que les forêts du Canada contiennent actuellement 4,500,000,000 de tonnes de bois de sapinette pour pâte à papier.

tion sont la sapinette blanche et la noire, le sapin du Canada, le peuplier, le tremble et le pin.

La sapinette et le sapin sont des bois relativement tendres, qui se laissent facilement défibrer par les meules. Le peuplier et le tremble ont la même propriété, mais ils présentent souvent beaucoup de nœuds et des veines noires qui gâtent la couleur du papier. Le pin produit une pâte de bonne qualité, mais le blanchiment en est par trop coûteux. En outre, le bois de pin est cher. Il n'est plus employé que pour la fabrication de la pulpe chimique. Au total, il suffit au fabricant de pulpe d'avoir des bois de peu de valeur, pourvu que ceux-ci possèdent la longueur de fibre voulue. C'est pour cette raison, que la sapinette et le sapin constituent, pour cette industrie, des matières premières presque indispensables, étant d'un prix peu élevé, d'une croissance rapide, et se trouvant à portée du commerce.

La pulpe ne sert pas seulement à la fabrication du papier, mais aussi pour celle du carton-pâte, si bien que le matériel se trouve ainsi utilisé pour le papier à journaux, le papier à impression commun, le carton-pâte, le papier à enveloppe, les seaux, cuves, plats et autres ustensiles du même genre, le papier de parchemin, le coton de bois à l'usage des hôpitaux, le fil de coton, les boîtes à cigares, les corniches, les panneaux, les frises, les roues de char, les tuyaux à vapeur ou à eau, les poteaux de télégraphe, les conduits électriques, les matériaux pour toitures, les bateaux, les porte-cigares, les tapis, les matelas, la paille artificielle, les talons de chaussures, les meubles, les fers à cheval, les douves, les bobines, les corbeilles à fruits, les chapeaux, les caisses à piano, les pignons de machinerie, les poulies, les tuiles, les briques pour pavage, etc.

Un tiers environ de la production se compose de pulpe traitée au sulfate ou à la soude, et deux tiers de pulpe mécanique.

En 1871, le recensement ne mentionne aucune fabrique de pâte à papier. Ceux de 1881 et de 1891 donnent l'état suivant :

	1881.	1891.
Nombre d'usines	5	24
Capitaux engagés en francs	460,000	14,504,550
Ouvriers occupés	68	1,025
Production en francs	315,000	5,289,050

Depuis 1891, les progrès ont été si rapides qu'il est difficile de donner des indications sur les nouvelles usines créées ou sur les anciennes qui se sont agrandies.

Je signalerai seulement qu'en 1900 il existait 35 moulins de pulpe et de fibre, produisant au moins 1,100 tonnes par jour. La plus importante produit 250 tonnes de pâte par vingt-quatre heures, et la plus petite, 10 tonnes.

Le capital engagé dans cette industrie est évalué à 100 millions de francs.

Parmi les produits accessoires des forêts, il faut citer le miel et le sucre d'érable. Ce dernier jouit, au Canada, d'une grande réputation; au printemps, après la fonte des neiges, le Canadien s'en va dans les bois d'érables qui, le plus souvent, entourent chaque domaine et, à la façon dont nos paysans landais pratiquent une saignée sur le pin maritime, il en fait une au pied de l'érable, recueille la sève, la fait bouillir dans de vastes chaudières et obtient ainsi un sirop très sucré, ou bien, poussant l'évaporation plus loin, un sucre solide qui suffira à la consommation du ménage durant l'année[1].

Chasse. — Surpris de la quantité prodigieuse d'animaux à fourrure qu'ils rencontrèrent, les premiers explorateurs du Canada organisèrent de fructueuses expéditions, et Jacques Cartier obtint de François Ier, par privilège, en date du 22 novembre 1539, que les Français laissés par lui au Canada se formassent en société sous le nom de «Compagnie du Canada». Ce fut la première compagnie de chasse établie en Amérique et l'origine des autres grandes sociétés qui se sont créées depuis et qui existent encore aujourd'hui.

Les occasions de beaux coups de fusil sont toujours nombreuses,

[1] L'industrie du sucre d'érable a été, en 1900, le sujet d'un album, qui indiquait, fort exactement, les phases successives de l'opération. C'est d'abord dans l'érablière enneigée, le percement des arbres avec un vilebrequin; au-dessous du petit tuyau mis dans le trou, un récipient recueille la sève. Puis, l'eau d'érable cuit en plein air, dans une bassine; de grandes bûches donnent un feu aux hautes flammes: il est vrai que l'on procède aussi à cette opération de façon moins primitive dans les usines. Enfin, sur des traîneaux, on s'en va à la recherche des arbres et, parmi la monotonie des jours d'hiver, c'est l'occasion d'un gai pique-nique dans les prés blancs, par une claire journée.

notamment dans la province de Québec[1], ce véritable paradis des Nemrods.

Comme animaux à fourrure, ceux dont la chasse alimente de façon régulière le commerce de la pelleterie sont les suivants : l'ours, le renard, le carcajou, le loup-cervier, le pékan, la martre, la loutre, le vison, le rat musqué; enfin, le castor[2], «ce modèle des animaux, intelligent, pêcheur, laborieux, économe, prévoyant», le castor — dont il faut dire quelques mots — car vraiment on a bâti à son sujet trop de légendes :

«Le castor n'est point du tout cet animal éminemment sociable dont on a si souvent parlé; il ne fréquente pas ses congénères au point de s'associer avec eux et former des «villages» sur le bord des lacs habités en commun, mais il vit généralement seul, avec sa petite famille, le long du lac qu'il a choisi, et si d'autres familles de castors viennent l'y rejoindre, c'est que le lac est très étendu, très éloigné et très isolé.

«Le castor est un nageur et un rongeur incomparable; ses pieds de derrière sont palmés et sa bouche contient vingt-deux dents, quatre incisives en forme de croissant et seize molaires composées. Pourvu d'un pareil arsenal dans l'orifice supérieur, il est difficile de ne pas ronger avec entrain et efficacité. Aussi c'est grâce à ses dents et à ses pattes, qui leur servent d'auxiliaires, que le castor endigue les rivières et les lacs pour y maintenir le niveau de l'eau et construit sa demeure à deux étages, l'un immergé, l'autre au-dessus de l'eau, que l'on appelle communément cabane.

«A part sa cabane, le castor se construit, le long des rivières, pour s'y réfugier lorsqu'un danger le menace, une retraite, à laquelle les chasseurs donnent le nom de «cuache».

«Les deux étages de la cabane du castor communiquent ensemble, mais l'animal sort toujours par la porte de l'étage inférieur. Le compartiment supérieur est divisé en loges, où chaque membre de la famille se fait un lit de mousse. Généralement une famille se com-

[1] Voir p. 44 et suiv., notamment en ce qui concerne le Labrador canadien ou «Grand Nord» et la chasse du phoque.

[2] Parmi les produits de la chasse du castor, on peut citer le castoréum, sécrétion d'une glande spéciale.

pose du père, de la mère et de trois rejetons; souvent il y a cinq rejetons : deux de l'année précédente, auxquels les chasseurs donnent le nom de « moyens », puis trois jeunes de la dernière portée; enfin, il n'est pas absolument rare de trouver des cabanes de huit ou dix castors, mais presque introuvables sont celles qui en contiennent davantage.

« Si le castor était aussi abondant que la morue, il jouerait dans le domaine de l'utilité et de l'économie domestique un rôle aussi important que celui de ce poisson, précieux à tous les points de vue. Sa chair est très estimée des chasseurs; sa queue est un morceau délicat, paraît-il, ce qu'on ne croirait pas à la vue de cet appendice imbriqué, squameux, plat et horizontal, qui ressemble à une truelle de maçon recouverte d'une peau d'alligator. Son foie, affirme-t-on, sauté au beurre, est un mets fort agréable.

« Enfin, le castor possède quatre glandes, dont deux connues sous le nom de « rognons tondreux » ont des propriétés médicinales particulières. On les applique, sous forme d'emplâtres, pour guérir les contusions; d'autre part, on en fait des infusions dans du whisky et de l'eau tiède pour combattre certaines affections des bronches et de l'estomac.

« La chasse au castor est une des plus fructueuses et des plus goûtées par les Indiens. Ils en tirent parti de toutes les façons; la chair de cet animal leur est une précieuse ressource dans les longues courses à travers les bois.

« La peau du castor se vend au poids; on la paye, en moyenne, de 18 à 20 francs la livre; les plus fortes peaux, séchées, ne dépassent pas le poids de 3 livres.

« Quoiqu'on lui fasse une guerre d'extermination, le castor n'a pas encore diminué autant qu'on serait porté à le croire. On peut encore, dans une saison de chasse, trouver plusieurs cabanes de cet animal digne de tant d'égards et pour qui l'on en a si peu[1]. »

Pêche. — « Les pêcheries canadiennes sont les plus vastes, les plus prolifiques et les plus variées du monde entier.

[1] Arthur Buies.

«Toutes les espèces de poissons commerciaux s'y trouvent, et en telle abondance que la pêche est devenue, en peu d'années, une des industries les plus lucratives, produisant une valeur de plus de 150 millions de francs par année, si l'on tient compte également des quantités exportées et de celles qui alimentent les marchés locaux, ou sont consommées sur place.

«Les pêcheries canadiennes comprennent une immense étendue de côtes maritimes, outre d'innombrables lacs et rivières dans l'intérieur des sept provinces qui composent la Confédération. La côte bordière de la province de Québec, sur le golfe Saint-Laurent, et celle des provinces maritimes sur ce même golfe et sur l'Atlantique, depuis la baie de Fundy jusqu'au détroit de Belle-Isle, offrent un parcours de 9,330 kilomètres, pendant que la Colombie anglaise présente sur le Pacifique un développement de côtes de 12,000 kilomètres, ce qui donne plus que le double de l'étendue des côtes maritimes de la Grande-Bretagne et de l'Irlande réunies.

«Qu'on ajoute à ces étendues celles des grands lacs de l'intérieur, qui couvrent l'énorme surface de 121,000 kilomètres carrés; l'espace occupé par les cours d'eau, plus grands que les plus grands fleuves de l'Europe; la superficie des lacs de moyenne et de petite dimension, qui se comptent par milliers et foisonnent des poissons les plus recherchés, et l'on n'aura encore qu'une idée bien imparfaite des trésors que renferment les eaux de l'Amérique britannique, trésors considérés comme inépuisables par tous les juges compétents.

«Inépuisables. Oui, en effet. Depuis plus de trois siècles, des pêches variées se pratiquent le long des côtes des provinces maritimes et dans le golfe Saint-Laurent; depuis plus de trois siècles, les pêcheurs canadiens, européens et américains, avec les appareils les plus perfectionnés, puisent à cette source, et quoiqu'ils aient pris tous les ans des quantités de poisson incalculables, aucun signe d'épuisement ne s'est encore manifesté.

«Le poisson se déplace, mais il ne diminue pas, et de vieux pêcheurs ont remarqué même qu'il y a plus de morues aujourd'hui sur les bancs qu'il n'y en avait jadis. Lorsque le poisson se

porte moins vers certains endroits qu'il n'a l'habitude de le faire, c'est par suite de causes toutes temporaires, qui n'agissent le plus souvent que sur une étendue comparativement très limitée des fonds de pêche.

« Tous les naturalistes attribuent au courant arctique, refroidissant l'atmosphère sur les côtes de l'Atlantique, la source des richesses ichtyologiques qui constituent, depuis tant d'années, l'un des principaux éléments de la fortune des Canadiens, et qui dureront autant que l'existence géologique même du pays.

« Le courant arctique, qui arrose les côtes du Labrador, de Terre-Neuve, du Canada et d'une partie des États-Unis, refroidissant l'atmosphère et traînant en lui d'immenses champs de glace, est la source des grandes richesses maritimes auxquelles les populations de ce pays pourront puiser pendant les siècles à venir.

« Chargé de banquises et de champs de glace, le courant arctique se précipite des mers du Spitzberg le long des côtes du Labrador et de Terre-Neuve, jusqu'à ce qu'il rencontre les eaux chaudes du « Gulf Stream » se dirigeant vers l'est.

« Le courant arctique prend alors le nom de « Courant du Labrador », et la superficie qu'il couvre le long des côtes de l'Amérique du Nord est l'endroit par excellence où les poissons de mer viennent frayer et chercher leur nourriture.

« Les mers arctiques et les rivières qui les alimentent fourmillent d'insectes formant en plusieurs endroits une masse grouillante, un océan de limon vivant qui apporte la nourriture nécessaire aux milliards de poissons, grands et petits, qui se pressent sur les côtes du Canada, de Terre-Neuve et des États-Unis.

« C'est de ce limon vivant, qui couvre par endroits plusieurs mille kilomètres carrés, que se nourrissent également les myriades d'oiseaux aquatiques, durant la saison d'été.

« On calcule que la superficie des côtes des États-Unis, arrosée par le courant du Labrador, est de 75,000 kilomètres carrés, tandis qu'il occupe 330,000 kilomètres carrés des mers canadiennes. De là, l'immense supériorité des pêcheries canadiennes sur les pêcheries américaines, puisqu'il est admis que le courant arctique est la demeure des

poissons commerciaux, et que la presque totalité de ce courant arrose les côtes du Canada.

«Il est impossible, en Europe, de se faire une idée de l'étendue, de la valeur et de l'importance des pêcheries du Canada.

«A l'étendue de côtes maritimes sur l'Atlantique, que nous avons indiquée ci-dessus, il faut ajouter les pêcheries maritimes intérieures, telles que celles du fleuve Saint-Laurent, qui arrose un territoire de 600,000 kilomètres carrés, de la rivière Mackenzie qui a 3,300 kilomètres de longueur, de la rivière Fraser qui en a mille, et d'autres rivières telles que la Nelson, l'Albany, la Saskatchewan et la Rouge, dans l'Ouest; l'Outaouais, la Saint-Jean, le Saguenay, la Ristigouche et la Miramichi, dans l'Est, qui toutes abondent en poissons des espèces les plus variées et les plus prolifiques.

«Les pêcheries maritimes[1] de l'Atlantique se distribuent sur les côtes de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, de l'île du Prince-Édouard, autour des îles de la Madeleine et de l'île d'Anticosti, dans le golfe du Saint-Laurent, dans la baie des Chaleurs et sur la côte du Labrador.

«Celles de l'océan Pacifique s'étendent du littoral de la Colombie britannique jusqu'à une cinquantaine de kilomètres au large. Elles sont encore à peine exploitées, si ce n'est pour la pêche au saumon, qui se fait principalement dans la rivière Fraser.

«Dans les mers, les baies et aux embouchures des grandes rivières du Nord se fait la pêche à la baleine, au phoque, au morse, à la

[1] «La morue provient notamment de la Nouvelle-Écosse et de Québec; elle est l'objet d'une exportation importante, qui consiste en morues, langues et vessies salées, huiles. La pêche du saumon est sérieusement réglementée; elle se fait avec des filets de barrage ou des sennes; les saumons des grands lacs conservés dans des caisses frigorifiques s'expédient à de grandes distances et parviennent en bon état. Sur une production totale de près de 25 millions de francs, la Colombie anglaise donne à elle seule un rendement de plus de 20 millions de francs. Les homards, qui proviennent en majeure partie de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'île du Prince-Édouard, se prennent avec des trappes. Pêché à la ligne et à la senne, le maquereau est consommé frais ou préparé salé, à l'huile ou aux épices. La Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick fournissent l'égrefin: on le consomme frais, séché ou fumé. Le hareng se pêche dans les cinq provinces, mais surtout dans la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick; il est vendu frais, gelé, fumé ou saumuré.» (Rapport du Jury de la Classe 53 [Produits, engins et instruments de la pêche; aquiculture].)

truite de mer, au brochet, au grand esturgeon, etc. C'est là qu'est le dernier asile du léviathan des mers poursuivi et chassé en moins d'un demi-siècle des eaux terre-neuviennes où il était jadis en abondance[1] ».

Le tableau suivant indique, pour 1900 et 1901, le rendement total en quantité et en valeur de la pêche faite dans les eaux salées et dans les eaux douces[2] :

ESPÈCES DE POISSONS.		UNITÉ.	1900.		1901.	
			QUANTITÉS.	VALEURS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
				liv. st.		liv. st.
Morue		Quintaux.	897,765	3,599,515	1,004,586	4,033,264
Hareng	saumuré	Barils.	344,867	1,379,470	307,820	1,231,282
	fumé	Livres.	7,501,700	150,034	13,304,400	280,688
	gelé, frais	*Idem.*	18,420,548	300,913	24,263,088	339,764
	séché et salé	*Idem.*	228,200	22,820	136,600	13,600
Homards	conserves en boites	Boites.	10,548,290	2,109,655	10,056,604	2,011,320
	dans sa carapace ou vivants	Tonnes.	9,057	944,695	8,210	1,234,561
Saumon	saumuré	Barils.	5,686	60,540	8,573	88,940
	frais	Livres.	4,156,961	658,592	5,322,000	851,519
	conserves en boites	*Idem.*	29,130,200	2,913,858	59,879,619	5,988,934
	fumé	*Idem.*	311,638	32,227	345,230	32,946
	salé	*Idem.*	5,700,000	228,000	6,476,207	259,048
Maquereau, frais et conservé en boites.		*Idem.*	4,107,572	492,908	3,067,415	368,089
Maquereau saumuré		Barils.	70,436	1,056,540	66,958	1,004,370

(1) Arthur Buies.

(2) Voici, à titre documentaire, quelques lignes du rapport de la Classe 53 (Engins, instruments et produits de la pêche; aquiculture) :

« Depuis 1869 la valeur du produit des pêcheries a subi une augmentation annuelle constante; elle s'élevait, en 1889, à 18 millions de dollars environ, soit 90 millions de francs, et, en 1897, elle montait à 22,783,546 de dollars, soit en francs : 113,917,730.

« Les poissons qui forment la majeure partie de ce total sont les suivants :

	francs.
Morue, environ	19,500,000
Saumon (conserves en boites)	24,500,000
Saumon frais	3,250,000
Homards (conserves en boites)	11,000,000
Homards en carapace ou vivants	6,250,000
Hareng saumuré	8,100,000
Égrefin séché	3,350,000
Merlin	1,880,000
Poisson blanc	3,250,000
Truite	2,270,000
Éperlan	2,140,000
Sardines, environ	1,580,000
Maquereaux frais et conservés	1.545.000
Maquereau saumuré	1,440,000
Flétan	1,095,000
Gasparot	945,000
Esturgeon	950,000
Huitres	900,000
Doré	1,580,000
Alose	550,000
Merluche	1,550,000

IMPRIMERIE NATIONALE.

ESPÈCES DE POISSONS.	UNITÉ.	1900. QUANTITÉS.	1900. VALEURS.	1901. QUANTITÉS.	1901. VALEURS.
			liv. st.		liv. st.
Égrefin... séché	Quintaux.	103,993	311,979	140,130	420,390
Égrefin... fumé	Livres.	2,304,150	138,793	3,271,613	199,172
Égrefin... frais	*Idem.*	5,256,475	157,695	5,420,056	162,601
Merluche sèche	Quintaux.	207,077	465,924	116,898	263,022
Merlin	*Idem.*	108,125	216,250	113,579	227,218
Truite	Livres.	6,816,030	657,248	6,946,360	663,042
Poisson blanc	*Idem.*	12,466,258	705,323	13,843,945	783,465
Éperlan	*Idem.*	9,500,105	475,004	9,717,479	485,874
Sardines	Barils.	105,808	214,521	237,281	477,215
Sardines (conserves en boîtes)	Boîtes.	1,870,000	93,500	1,715,000	85,750
Huîtres	Barils.	41,920	167,680	44,122	179,488
Noues de merluches	*Idem.*	109,161	54,580	82,382	41,190
Langues et noues de morue	Barils.	1,526	15,260	1,613	16,130
Gasparot	*Idem.*	40,503	163,014	34,857	139,428
Alose	*Idem.*	8,353	83,883	7,692	76,924
Anguille saumurée	*Idem.*	5,366	53,160	5,747	57,470
Anguille fraîche	Livres.	1,196,581	71,794	1,118,670	67,120
Flétan	*Idem.*	6,190,129	405,968	6,790,711	394,021
Esturgeon	*Idem.*	2,645,722	205,662	1,622,155	183,264
Maskinongé	*Idem.*	453,476	27,209	617,546	37,053
Achigan	*Idem.*	827,207	72,934	767,020	65,528
Doré	*Idem.*	6,055,829	243,749	8,902,082	339,686
Brochet	*Idem.*	3,178,688	95,901	6,427,685	172,941
Ouananiche	*Idem.*	75,000	7,500	31,000	3,100
Petite morue	*Idem*	2,903,470	124,538	2,859,595	121,479
Plie	*Idem.*	1,146,585	57,329	1,610,456	80,523
Encornet	Barils.	12,121	48,484	31,004	124,016
Oulâchans	Livres.	1,399,100	71,360	1,290.500	65,950
Moules	*Idem.*	//	102,428	//	98,524
Peaux de phoque à fourrure	Nombre.	35.523	562,845	24,422	366,330
Peaux de loups marins à pelage doux	Nombre.	33,773	38,381	19,902	22,859
Peaux de loutre de mer	*Idem.*	20	8,000	16	5,000
Peaux de beluga (baleine blanche)	*Idem.*	168	672	28	112
Huiles de poisson	Gallons.	706,609	208,778	765,746	226,724
Perche	Livres.	1.615,817	48,594	1,438,957	42,828
Poisson. commun et mêlé	Barils.	84,845	169,690	58,631	142,002
Poisson. commun et mêlé	Livres.	8,374,237	150,767	13,970,740	253,799
Poisson. employé comme boitte	Barils.	260,925	396,487	276,198	414,296
Poisson. employé comme engrais et guano	*Idem.*	279,025	145,605	320,724	167,862
Poisson. servant à la consommation locale non compris dans rapports	Livres.	//	369,288	//	384,772
TOTAUX		//	21,557,639	//	25,737,153

RÉPARTITION ET VALEUR DE LA PRISE DES PRINCIPALES ESPÈCES DE POISSONS DANS CHAQUE PROVINCE.

I. Pêcheries maritimes (1901).

POISSONS.	NOUVELLE-ÉCOSSE.	NOUVEAU-BRUNSWICK.	COLOMBIE BRITANNIQUE.	QUÉBEC.	ÎLE DU PRINCE ÉDOUARD.
	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.
Saumon	118,070	286,812	6,567,956	248,009	540
Maquereau	975,461	111,795	//	187,020	98,183
Hareng	343,025	1,033,793	47,050	134,565	141,566
Morue	2,635,332	377,236	24,600	910,720	91,506
Égrefin	659,368	107,103	//	12,770	2,922
Homards	2,114,089	489,034	//	165,584	477,374
Merluche	215,736	65,169	//	//	23,307
Merlan	175,264	51,774	//	//	180
Flétan	80,305	12,220	285,050	15,901	545
Éperlan	22,956	401,661	5,075	19,635	36,547
Sardines	//	555,016	//	7,959	//
Huîtres	6,760	57,840	15,000	//	99,888
Total	7,346,366	3,549,453	6,944,731	1,702,163	972,558
Tous autres	552,182	643,811	998,040	472,296	78,065
Total général	7,898,548	4,193,264	7,942,771	2,174,459	1,050,623

II. Pêcheries en eaux douces.

POISSONS.	1900.		1901.	
	ONTARIO.	MANITOBA et LES TERRITOIRES.	ONTARIO.	MANITOBA et LES TERRITOIRES.
	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.
Poisson blanc	216,055	485,220	249,670	527,330
Truite	531,854	8,500	554,427	5,085
Hareng	163,561	//	165,395	//
Doré	130,281	88,563	152,703	158,127
Esturgeon	52,572	61,790	55,139	62,380
Achigan	29,977	//	33,002	//
Brochet	51,434	31,246	74,250	84,166
Maskinongé	24,350	//	33,876	//
Total	1,200,085	675,319	1,318,462	837,088
Tous autres	133,209	42,840	109,616	121,322
Total général	1,333,294	218,159	1,428,078	958,410

Complétons le tableau I de la page précédente, en ce qui concerne le homard (1901) :

PROVINCES.	NOMBRE DE BOÎTES EN CONSERVE.	VALEUR.	FRAIS OU VIVANTS.	VALEUR.	VALEUR TOTALE DE LA PRISE.
		liv. st.	quintaux.	liv. st.	liv. st.
Nouvelle-Écosse	5,003,023	1,000,603	146,488	1,113,485	2,114,088
Nouveau-Brunswick	1,842,340	368,468	17,605	120,566	489,034
Île du Prince-Édouard	2,386,070	477,214	32	160	477,374
Québec	825,171	165,034	70	350	165,384
TOTAL	10,056,604	2,011,319	164,195	1,234,561	3,245,880

Le tableau suivant permet de suivre la progression du revenu de la pêche dans chaque province; après les chiffres actuels donnés plus haut, il m'a paru intéressant d'indiquer les suivants pour servir de point de comparaison.

ANNÉES.	ONTARIO.	QUÉBEC.	NOUVELLE-ÉCOSSE.	NOUVEAU-BRUNSWICK.	MANITOBA et les TERRITOIRES.	COLOMBIE BRITANNIQUE.	ÎLE DU PRINCE ÉDOUARD.	TOTAL.
	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.	liv. st.
1869-72.	916.342	4,621,592	17,638,797	4,920,501	//	//	//	28,097.232
1875	453,193	1,596,759	5,573,851	2,427,654	//	//	298,927	10,350,385
1880	444,494	2,631,556	6,291,061	2,744,447	//	713,335	1,675,089	14,499,979
1885	1,342,692	1,719,460	8,283,922	4,005,431	//	1,078,038	1,293,430	17,722,973
1890	2,009,637	1,615,120	6,636,445	2,699,055	232,104	3,481,432	1,041,109	17,714,902
1895	1,584,474	1,867,920	6,213,131	4,403,158	752,466	4,401,354	976,836	20,199,339
1900	1,333,294	1,989,279	7,809,152	3,769,742	718,159	4,878,820	1,059,193	21,557,639
1901	1,428,079	2,174,459	7,989,548	4,193,264	958,410	7,942,771	1,050,623	25,737,154

Voici, enfin, le relevé des valeurs des exportations et des importations de poisson, depuis 1868 :

	EXPORTATIONS DU POISSON.	IMPORTATION DU POISSON. IMPOSABLES.	EN FRANCHISE.
	liv. st.	liv. st.	liv. st.
1868	3,357,510	24,325 (1)	467,342
1870	3,608,549	26,275 (1)	643,312

(1) Y compris huile de poisson.

	Exportations du poisson.	Importation du poisson. Imposables.	Importation du poisson. En franchise.
	liv. st.	liv. st.	liv. st.
1875	5,380,527	23,627 [1]	1,419,693
1880	6,579,656	45,378	920,255
1885	7,960,001	107,746	851,462
1890	8,461,906	516,774	403,538
1895	10,692,247	384,873	624,207
1900	11,169,083	575,763	484,945
1902	14,143,294	591,064	451,835

Le chiffre des exportations est éloquent, mais il pourrait l'être davantage encore, car il est certain que les Canadiens ne pêchent pas tout le poisson qu'ils pourraient prendre. Le nombre des pêcheurs est d'environ 80,000. La flotte de pêche comprend 1,200 goélettes et 40,000 bateaux.

L'outillage est, au dire même des Canadiens, inférieur à celui de tel ou tel autre pays, qui trouve dans les eaux de la Confédération de proches champs de pêche.

Afin d'encourager la pêche, le Gouvernement canadien a fait adopter, en 1882, un acte stipulant la distribution annuelle de primes aux pêcheurs, aux navires et aux bateaux de pêche. Depuis 1891, 160,000 dollars (environ 800,000 francs) ont été distribués chaque année.

La pisciculture n'a pas été négligée, ainsi que le montre le tableau ci-dessous, qui indique le nombre d'alevins distribués :

Années.	Ontario.	Québec.	Nouveau-Brunswick.	Nouvelle-Écosse.	Île du Prince Édouard.	Colombie Britannique.	Manitoba.	Total.
1868-73	1,070,000	//	//	.	//	//	//	1,070.000
1875	650,000	770,000	150,000	//	//	//	//	1,570,000
1880	15.423.000	3,385.000	975.000	930.600	//	//	//	21,013.600
1885	73.700.000	1,970.000	1,055.000	1,442,000	500,000	1.800,000	//	81,067.000
1890	65,469.000	7.777.000	3,514,000	4.813.000	1,000.000	6.640,000	//	90,213,000
1895	82,210.000	8.970,000	5,260,000	4,010.000	//	6.390,000	19.000.000	168,200,000
1900	92,625,000	5,624,000	5.577,000	3.970,000	//	6,200,000	32,000,000	120,000,000
1902	101,895.000	4.369.000	5.008,000	1.055.000	//	15.974.000	23,000,000	120,000,000

[1] Y compris huile de poisson.

Il en a été distribué à la homarderie de Bay-View (Nouvelle-Écosse), à partir de 1891, 7,000,000; en 1895, 168,000,000; en 1900, 120,000,000; en 1902, 120,000,000.

En outre, le Canada a une Commission de pêche très fortement organisée et richement dotée, qui a publié d'intéressants documents.

L'ostréiculture canadienne ne saurait être passée sous silence :

«Les régions huîtrières sont : la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick et l'île du Prince-Édouard; leur rendement, en 1899, a été de 1 million de francs. Ce rendement est la conséquence des mesures de reconstitution des bancs d'huîtres, prises depuis plus de dix ans par le Gouvernement. Ces bancs étaient complètement épuisés en 1889; aujourd'hui 15,000 pêcheurs gagnent environ 7 francs, par jour, à la récolte des huîtres, et les huîtres canadiennes sont de telle qualité que les huîtres américaines ne peuvent être vendues au Canada, qui pourrait, au contraire, décupler ses importations aux États-Unis, si la production était suffisante[1]. »

Étant donnée l'importance de la pêche au Canada, l'industrie des conserves devait y avoir une grande place; en effet, d'intéressantes communications — faites, en 1900, au Congrès international d'aquiculture et de pêche — nous indiquent que, sur une valeur totale de 3,127,439 liv. st. 10 de saumon pêché, il en a été mis en boite pour 2,365,717 liv. st. 30; soit plus des deux tiers, dont la presque totalité dans la province de la Colombie britannique. Bien que cette industrie ne remonte pas à plus d'un quart de siècle, le nombre des usines dépasse aujourd'hui 70. L'exportation du homard en conserves dépasse 260,000 kilogrammes par an. La conserve de homard, à l'inverse de celle du saumon, se fait surtout dans les provinces du littoral de l'Atlantique. Le nombre des homarderies est supérieur à 200.

[1] Rapport du Jury de la Classe 53 (Engins, instruments, produits de la pêche; aquiculture).

C. LES CANADIENS-FRANÇAIS ET LA PROVINCE DE QUÉBEC.

LES CANADIENS-FRANÇAIS. — LA PROVINCE DE QUÉBEC : SUPERFICIE; CLIMAT; PRODUCTION AGRICOLE; INDUSTRIE LAITIÈRE; INSTITUTIONS CONCERNANT L'AGRICULTURE ET L'ÉLEVAGE; ENSEIGNEMENT AGRICOLE; FORÊTS; CHASSE; MOEURS DU PHOQUE; CHASSE QU'ON LUI FAIT; PÊCHE.

Les Canadiens-Français. — «Parmi tant de sujets d'étonnement qu'offre le xixe siècle, appelé à juste titre celui des «découvertes inattendues», parmi tant de phénomènes politiques et sociaux qu'on ne soupçonnait même pas, assurément l'existence d'un petit peuple de 65,000 âmes[1], abandonné, il y a cent quarante ans, en pleine solitude américaine, au milieu de populations hostiles, et passant du jour au lendemain sous une domination étrangère, sans rien perdre de sa vigueur native ni des caractères distinctifs de son origine, est bien l'un de ces phénomènes qui méritent le plus de fixer les regards du penseur préoccupé des questions historiques et des mystères que recèlent les évolutions de races et de nationalités.»

Ainsi s'exprime un Canadien-Français dans l'intéressant ouvrage intitulé : *La Province de Québec*, que publia, à l'occasion de l'Exposition de 1900, le Département de l'Agriculture de cette province.

[1] «Les Français ont laissé, en 1763, au Canada, une population qui a été évaluée, en chiffres ronds, entre 60,000 et 70,000 habitants. Il faut plutôt adopter comme exact le chiffre de 60,000, parce que, pendant les premières années après l'occupation anglaise, il se passa au Canada ce qui s'est passé en Alsace-Lorraine après 1871. Tout Canadien qui en avait les moyens repassa en France; il ne resta, en somme, au Canada, qu'un peuple de paysans, sans nobles ni hauts bourgeois, pour les diriger. C'est alors que le clergé canadien qui, par suite de la connexité entre l'intérêt patriotique et l'intérêt religieux, a toujours été patriote, prit la direction de la population canadienne française.» (*Survivance de l'esprit français aux Colonies perdues*, ouvrage officiel publié à l'occasion de l'Exposition de 1900 par Victor Tantet, archiviste-bibliothécaire au Ministère des Colonies).

Je veux encore citer à ce sujet un court extrait d'un discours prononcé lors du congrès international d'agriculture de 1900, par un citoyen éminent du Canada, M. Perrault, président d'honneur de la chambre de commerce de Montréal : «Il y a deux cents ans, nos ancêtres ont conquis le Canada; depuis, nous avons été galamment annexés à l'Angleterre. Nous étions alors 63,000; nous sommes aujourd'hui 3 millions. Monsieur le Président, permettez-moi de vous le dire, ces 3 millions de Canadiens français portent au cœur l'amour de la France; nous avons conservé la langue de nos ancêtres, et si jamais il arrivait que notre mère, qui est la France, eût besoin de nous, dans telles circonstances qui peuvent se présenter, vous trouveriez toujours de l'écho au Canada en faveur de la France.»

Vraiment les vaillants, qui, au lendemain du néfaste traité de Paris, en 1763, ont déployé, ignorés de l'univers, un héroïsme de tous les instants, agriculteurs ou chasseurs, méritent bien qu'on leur consacre quelques pages dans ce Rapport. Mais c'est à l'un des leurs que je veux laisser le soin de louer tant de nobles efforts :

« L'Angleterre, écrit M. Arthur Buies, reconnaissait aux Canadiens-Français le libre usage de leur langue, le maintien de leurs lois et de leurs institutions. C'est pour avoir conservé cet héritage, c'est pour l'avoir cultivé et agrandi, par leurs propres efforts, que les Canadiens-Français doivent de former aujourd'hui une nationalité de 2,500,000 âmes, dont plus de 1,400,000 dans la seule province de Québec. C'est que ce petit peuple descendait de cette race héroïque des Français du XVIe et du XVIIe siècle, qui avaient combattu dans tous les combats et avaient semé, dans tous les sols du monde, les germes indestructibles de l'héroïsme, de l'esprit de sacrifice, de la grandeur d'âme et des vertus particulières qui donnent à une nation son droit à une part d'immortalité. »

Et la noble mission qu'ils se tracèrent, les Canadiens-Français la remplirent dans toute sa plénitude :

« La province ne croissait et n'augmentait qu'avec le secours de ses seules forces, sans recevoir aucun appui du dehors. Et peut-être valait-il mieux qu'il en fût ainsi, comme il en avait été, du reste, la plupart du temps, en plein régime français, comme si le cours réglé des événements avait voulu imprimer un caractère particulier au peuple canadien et le conserver pur de tout alliage, afin qu'il fût plus en état de remplir les conditions de son existence. C'est de la sorte que le Canadien-Français a conservé une nationalité distincte par son génie propre, par ses goûts, par sa conception de l'avenir et de l'idéal humain, et enfin par sa direction imprimée à l'esprit. Le Canadien se distingue en ce sens qu'il conserve un attachement inaliénable à son ancienne mère-patrie, qu'il en est ici (Amérique) comme le prolongement et la continuation, et qu'il l'est jusqu'au cœur même des États-Unis où, tout en se faisant naturaliser citoyen américain, il conserve sa nationalité. Il y opère un déplacement de la France, voilà tout; il reste attaché à ce flambeau qui a éclairé la civilisation et il

veut continuer à en être un des rayons, d'autant plus vivace, d'autant plus puissant qu'il éclaire un plus vaste espace. Il ne veut renoncer à aucun prix à ce patrimoine de lumière qui lui est commun avec tant de générations antérieures et qui, s'il cessait d'être indivisible, n'aurait plus ni sa valeur ni son importance sociale. Il ne veut pas, en un mot, se déshériter lui-même, parce qu'aucun des avantages qu'il trouverait dans ce sacrifice ne pourrait compenser pour lui la perte du précieux privilège d'être l'héritier intellectuel de la grande nation qui a maintenu dans le monde le culte de l'art, du beau idéal, de la noblesse de l'esprit, des sentiments les plus généreux et les plus élevés de la nature humaine. »

Voilà une longue citation; j'ai tenu à la faire à raison de son origine officielle : car elle est extraite d'un ouvrage publié par le Gouvernement ministériel de Québec.

Les Canadiens-Français ont donc pleinement conscience de leur mission, « dont ils portent comme une image qui guide et éclaire leur marche ». La forme tangible de cette mission, c'est de s'assurer la terre par la forte prise de possession qu'est la culture, et, par suite, de ne plus devoir prendre le chemin de l'exil vers les manufactures américaines. Ils ont donc colonisé; ce fut rude, tout d'abord. Quelle lutte il leur a fallu entreprendre contre la nature et contre les hommes! Le curé Labelle fut l'apôtre qui mena cette croisade, lui imprima son caractère véritable et l'engagea dans la voie qu'elle n'a plus qu'à suivre aujourd'hui. Du reste, maintenant, chacun a compris l'œuvre à accomplir; en 1888, la loi Duhamel introduisit dans la législation un esprit nouveau, et, depuis, « tout ce qu'il était humainement possible de faire a été fait pour améliorer le sort du colon ».

Quel est exactement le nombre des Canadiens-Français? La population est caractérisée par une magnifique natalité : elle double tous les vingt-trois ans. Dès la fin du XVIIe siècle, Vauban prévoyait qu'il y aurait, de notre temps, plus de 3 millions de Canadiens-Français; effectivement, il y en a un peu plus de 2 millions au Canada et environ 1,500,000 aux États-Unis, et notez que ces derniers se groupent dans les provinces voisines du Canada, de telle façon qu'ils ne perdent pour ainsi dire pas leur nationalité; mais il

est incontestable que c'est Québec, où ils sont 1,500,000, sur une population totale de 1,700.000, qui, par excellence, est la province française.

La province de Québec. — Magnifiquement arrosée, elle n'a pas moins de 560,000 kilomètres carrés. Le climat y est certes rigoureux, mais cette rigueur n'est pas un obstacle à la culture; en effet, le sol de la province est d'une exceptionnelle fertilité, et le bétail vigoureux. De fin mai à la première quinzaine d'octobre, le cycle entier de la flore sera accompli; puis, après un délicieux, mais court automne, ce sera le long hiver, durant lequel la neige donnera à la terre un repos absolu, mettra les plantes à l'abri de la gelée, et, quand le printemps arrivera brusquement, ce sera la neige encore qui imbibera le sol et le préparera admirablement pour la production. Tel est le climat de la province de Québec à laquelle la nature a donné, en outre, le grand avantage d'être parfaitement arrosée, notamment par le Saint-Laurent[1].

Agriculture. — La production agricole se résume dans le tableau suivant :

	boisseaux.		boisseaux.
Blé	1,553,544	Pommes	1,034,139
Orge	13,05,600	Prunes	60,513
Avoine	15,905,800		tonnes.
Pois	1,806,943	Foin	2,243,435
Sarrasin	2,009,448		livres.
Fève	79,078	Sucre d'érable	18,875,231
Maïs	790,685	Miel	738,557
Pommes de terre	15,024,644	Houblon	180,297
Navets et autres racines	2,532,853	Tabac	3,958,737
		Beurre	30.113,226
Graines de lin	27,647	Fromage	4,260,941

[1] «L'Égypte, c'est le Nil. L'Inde, c'est le Gange. Le Canada, c'est le Saint-Laurent. Au Canada, tout émane du Saint-Laurent. Tout arrive par lui, tout s'en retourne à lui. Sans le Saint-Laurent, Québec, Montréal et Toronto ne seraient que des bourgades insignifiantes, ignorées; c'est sur les bords du Saint-Laurent, aux eaux d'un bleu profond, verdâtres par places comme des reflets d'océan, que le paysan canadien installe de préférence sa maisonnette, voulant avoir là sous les yeux, partout et toujours, son cher fleuve-roi.» (Le *Canada*, par Sylva Clapin, écrivain canadien.)

Industrie laitière. — L'industrie laitière est en progrès marqué dans la province de Québec, grâce aux efforts des particuliers et aux encouragements du Gouvernement provincial, qui donne des subventions, organise des concours, fait procéder à des inspections. Il y a dix ans, le nombre des fabriques de beurre et de fromages atteignait déjà 2,000 (la fabrication du beurre a pris, depuis quelques années, une bien plus grande extension que celle des fromages). Ce nombre s'est accru encore. Peut-être y a-t-il quelque exagération quand on dit qu'il n'y a pas, dans la province de Québec, une paroisse qui ne possède au moins une douzaine de crémeries; mais ce qui n'est pas absolument exact aujourd'hui le sera demain, car l'industrie laitière marque à Québec un mouvement de progression très net.

Institutions destinées à encourager l'agriculture et l'élevage. — Je viens, à propos de l'industrie laitière, de signaler quelques-uns des efforts du Gouvernement provincial. En tête de l'organisation agricole, se trouve le *Ministère de l'agriculture;* un *Conseil d'agriculture* a été établi en 1869. La première *Société d'Agriculture* remonte à 1789[1]; il y avait, en 1900, 68 sociétés, groupant plus de 12,000 membres. Chacune doit, conformément à la loi, «une fois tous les deux ans, tenir une exposition de produits agricoles et organiser alternativement des concours pour les terres les mieux cultivées». Les *Cercles agricoles* ou *clubs de fermiers* sont au nombre de plus de 500 (ensemble : 40,000 membres); leur but est de travailler au progrès de l'agriculture et de l'horticulture. Enfin, depuis quinze ans, on organise des *Concours de mérite agricole,* et le *Journal d'agriculture* a 50,000 souscripteurs.

L'arboriculture n'est pas oubliée. Il existe, en effet, deux *Sociétés provinciales de pomologie et d'horticulture,* plus sept *Sociétés de cantons* et six *Stations expérimentales fruitières.*

Enseignement agricole. — J'ai déjà parlé (p. 8) des trois *Écoles d'agriculture;* à chacune est annexée une beurrerie ou une fromagerie. Les services que ces trois écoles rendent aux garçons, les filles le reçoivent de l'*École ménagère* de Roberval. On s'y attache à former de bonnes

[1] Elle fut fondée sous le patronage du gouverneur général d'alors.

ménagères, propres et ordonnées. La laiterie et l'horticulture ne sont pas plus oubliées que l'agriculture; ce sont des religieux et des religieuses qui donnent, au Canada, presque tout l'enseignement agricole. Fondée depuis douze ans, l'*École de médecine comparée et de science vétérinaire* de Montréal est tenue, en échange d'une subvention du Gouvernement provincial, à donner pendant trois ans (demi-cours ou cours complet) l'enseignement gratuit à quinze élèves boursiers. Enfin, le Gouvernement subventionne l'*École de laiterie* fondée, en 1892, à Saint-Hyacinthe; le nombre des élèves a atteint ces dernières années 250, dont les deux tiers étudient la fabrication du beurre, et un tiers seulement, celle du fromage.



Fig. 452. — Epicea.

Forêts. — Les forêts couvrent approximativement 225,000 milles carrés[1]; elles fournissent plus des deux cinquièmes de l'exploitation des produits forestiers de tout le Canada. La plus grande partie de cette production provient des terres de la Couronne, dont les forêts subdivisées en lots dits « limites » sont affermées. Des précautions sont prises pour prévenir le gaspillage de la coupe et lutter contre les ravages des incendies.

[1] La vallée de l'Outaouxès, dans son cours supérieur, est la plus riche de toutes les régions forestières canadiennes. À elle seule, elle fournit les 3/5 des bois de la province.

La province de Québec est tout particulièrement riche en sapin et plus encore en sapinette.

Chasse. — La pelleterie est, pour le Labrador canadien, une richesse, dont la prospérité n'a point décru. Le renard, la loutre et la martre se vendent toujours bien — le renard surtout, dont la dépouille atteint, pour les espèces noires et argentées, le prix élevé de 125 dollars. Le castor se rencontre encore nombreux; sa chasse est très fructueuse dans les régions où ne se produit pas l'antagonisme des chasseurs blancs et rouges. Du reste, sur la côte du Labrador canadien, les habitants ne sont que pêcheurs ou chasseurs. Quand on étudie les mœurs des uns ou des autres, il semble presque qu'on soit reporté à ces trappeurs dont les merveilleuses aventures ont enchanté notre enfance.

Mais le Labrador n'est pas le seul beau territoire de chasse de la province de Québec, dont on a pu écrire qu'elle était le «paradis des Nemrods», amateurs ou de profession[1].

Le phoque; sa chasse. — Parmi les chasses, et ceci nous ramène au Labrador, il faut mentionner particulièrement celle du phoque

[1] «Il y a longtemps que la province de Québec est reconnue comme le paradis des Nemrods amateurs, comme le pays par excellence pour les chasseurs et les pêcheurs de profession. Il y a longtemps que le superbe orignal, le plus grand des fauves du continent américain, haut de 7 à 8 pieds, quadrupède géant des forêts, qui porte lui-même une forêt sur sa tête, dont l'encolure est celle du lion, dont la force et la rapidité sont égales à celles de ce fauve, dont les jambes comme des flèches rasent le sol, dont le sabot aussi dur, aussi meurtrier qu'un boulet de canon, est l'objet des exploits cynégétiques des «sportsmen» les plus audacieux des Deux-Mondes. Il y a longtemps que le noble caribou, ce dandy des montagnes, svelte, élégant, gracieux, qui court dans les clairières des bois, le long des lacs et des précipices, avec le souci de l'art et la correction du gymnaste, qui ne se laisse jamais prendre qu'avec des précautions infinies et une astuce raffinée, qui, lorsqu'il est blessé, se défend avec fureur, et dont l'ouïe est si délicate que les coureurs de bois sont obligés, pour arriver jusqu'à lui, de se traîner à plat-ventre sur la neige, partage, avec l'orignal, la gloire d'être la plus magnifique victime, marquée d'avance aux coups des chasseurs infatigables et convoitée par-dessus toutes les autres. A un degré moindre, le grand cerf, le chevreuil, l'ours, le loup, la loutre, le carcajou, le lynx, et enfin le castor, modèle vivant de l'industrie et de la sagacité, le plus précieux des quadrupèdes pour les trappeurs dans leurs longues courses d'hiver, à travers les forêts, lorsqu'ils sont menacés d'inanition; et, toujours en diminuant dans l'échelle des proportions, mais non de l'utilité, la martre, le renard, le putois, le vison, l'hermine, l'écureuil gris, font et feront encore longtemps l'objet des plus estimables convoitises et livreront, avec leur luxueuse fourrure, un élément indispensable de bien-être, de confort et d'élégance.»

ou loup de mer, qui n'occupe pas moins de 15,000 hommes et donne de gros revenus.

«Vers le commencement de juin, des troupeaux innombrables de ces animaux, venant du Sud, abondent sur les côtes du Groënland.

«Leur séjour dans ces régions boréales dure environ trois mois. Dès que la mer frissonne sous les premiers froids de l'automne, tournant le dos au pôle, ils prennent leur course dans la direction du Sud-Ouest. Ils descendent d'abord à petites journées, faisant ripaille des harengs, qui remplissent à les faire déborder les criques profondes du Labrador terre-neuvien, puis, l'hiver s'avançant, ils reprennent leur route en bataillons serrés, que précède une légère avant-garde d'éclaireurs.

«Rien d'imposant comme ce défilé de la famille la plus nombreuse des phoques du Nord. La surface de la mer est radicalement pavée de têtes, et l'on ne peut, même avec les plus fortes lunettes, mesurer la largeur de la procession.

«Le défilé dure de cinq à six jours sans interruption, à la vitesse de dix milles à l'heure. Aussi peut-on dire que le nombre des loups-marins qui composent une migration d'automne est, arithmétiquement, incalculable, et qu'au point de vue économique ils représentent une inépuisable richesse. Ceux qui ont vu ce spectacle ne peuvent se défendre de sourire aux craintes souvent exprimées, «qu'une chasse trop ardemment poursuivie ne finisse par anéantir l'espèce». Les plus fortes chasses de Terre-Neuve dépassent à peine un demi-million de têtes, ce qui ne représente pas plus, eu égard à la masse, qu'une poignée d'herbe arrachée à un pré. Aussi, depuis quatre-vingts ans que les Terre-Neuviens font systématiquement la chasse à ces animaux, ils n'en ont nullement diminué le nombre — du moins autant qu'on le peut juger. Les tueries les plus effrayantes n'intimident, ni n'éloignent les survivants.

«Arrivée à la hauteur du 52° de latitude, l'armée des loups-marins se sépare en deux corps, dont l'un prend le détroit de Belle-Isle et pénètre dans le golfe Saint-Laurent, pendant que l'autre se dirige vers les côtes Est de l'île de Terre-Neuve.

«Le premier corps a bientôt fait de passer l'étroit goulot qui met en communication les eaux de l'Atlantique avec celles du golfe Saint-

Laurent. Aussitôt entrés dans la mer intérieure que forme l'estuaire du grand fleuve, les phoques se dispersent le long des rives, à droite, à gauche, au Nord, au Sud, allant à travers les îlots, les rochers, les battures de sable, où ils trouvent abondante pâture de poissons et de coquillages; ils revoient avec joie les glaces où ils sont nés l'hiver précédent. Des troupes nombreuses se dirigent vers les îles de la Madeleine, remontent les rives Sud de l'Anticosti, pendant que le corps principal se distribue dans l'archipel qui borde la côte Nord, montrant une préférence marquée pour l'entrée des rivières et les anses profondes où se forment les premières glaces, sur lesquelles les femelles devront mettre bas, généralement dans la deuxième quinzaine de février.

«Le plus souvent la femelle n'a qu'un petit, quelquefois deux, rarement trois. En naissant, le petit a la grosseur d'un chat; mais sa croissance est si rapide que, dès la fin mars, il atteint le poids de 50 à 60 livres. C'est vers cette date qu'il a le plus de prix et que, partant, on le poursuit le plus activement. Il porte alors le nom de *white coat* ou «capot blanc». Il mesure environ 3 pieds de longueur, donne de 4 à 5 gallons d'huile, et sa peau se vend de 75 cents à 1 dollar.

«Déjà, vers le milieu de novembre, les loups-marins ont pris leurs quartiers d'hiver, dont ils ne s'éloignent que pour aller à la pêche. C'est ainsi qu'on les voit en nombre immense, quasi fantastique, dispersés tout le long du Labrador canadien, depuis le Saguenay jusqu'au détroit de Belle-Isle; ils ne quitteront ces parages qu'après la naissance des petits et la saison des amours, vers la fin de mai, époque à laquelle ils regagnent les plages du Groënland, qu'ils ont quittées le précédent automne.»

Tout d'abord, la chasse s'est faite à l'entrée des rivières ou dans des fonds étroits. On ne tarda pas à se servir de bateaux de pêche, puis de goëlettes, ensuite de vaisseaux d'un plus fort tonnage; en 1863, parut le premier vapeur. La chasse est surtout pratiquée par les habitants de Terre-Neuve. Le nombre de pièces diffère considérablement d'une année à l'autre; l'année la meilleure fut 1844 : 685,530 pièces[1].

[1] Résultat infiniment supérieur à celui obtenu, en moyenne, dans ces dernières années.

Aussitôt détachée du corps, la peau est salée et empaquetée pour l'exportation; elle est utilisée pour la fabrication de cuirs recherchés. De la graisse, on tire une huile qui se vend un peu plus de 700 francs la tonne. Il faut de 11 à 14 livres de graisse pour faire un gallon d'huile.

De 1871 à 1902, le produit total de l'industrie pélagique canadienne des fourrures du phoque s'est élevé à 777,613 peaux. La valeur annuelle (huile et peaux) est estimée à 8 millions de francs.

Pêche. — La pêche a produit, dans la province de Québec, jusqu'à 15 millions de francs. Il est vrai que, telle autre année, le revenu a été inférieur à 9 millions de francs.

La morue fournit, à elle seule, 2/5 de la production totale; viennent, ensuite, le hareng, le saumon, le homard.

S'ils étaient mieux outillés, les pêcheurs québecquois pourraient arriver à un bien meilleur résultat; la supériorité de l'armement (nombre des hommes et des bâtiments; valeur du matériel) permet aux nationaux des États-Unis de venir leur faire, dans les pêcheries canadiennes, une redoutable concurrence.

Prenons pour exemple le hareng. Il abonde. Au moment du frai, on peut voir sur plusieurs lieues du rivage, des épaisseurs continues de 0 m. 60 à 0 m. 90 d'œufs. Les Canadiens profitent-ils réellement de ces richesses? Voici la réponse d'un homme, que sa situation met mieux qu'un autre à même de juger, M. Z. Joncas, surintendant de la pêche et de la chasse dans la province de Québec : « Les pêcheurs québecquois, dit-il, qui pourraient retirer d'immenses avantages de cette industrie, se contentent de prendre précisément autant de harengs qu'il leur en faut pour les besoins de la pêche à la morue, pour quelques marchés extérieurs et pour la consommation de leurs familles. »

CHAPITRE LII[1].

ÉTATS-UNIS[2].

A. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

POPULATION. — SUPERFICIE. — COLONIES : HAWAÏ, PORTO-RICO, PHILIPPINES. — IMMIGRATION. CLIMAT. — LA PLAINE CENTRALE. — LE COLON AMÉRICAIN ET SON ŒUVRE. — L'OUEST. — PROPRIÉTÉS RURALES. — MODES DIVERS D'EXPLOITATION. — IMPORTANCE DE LA PRODUCTION AGRICOLE. — IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS. — MOYENS DE TRANSPORT ET MANUTENTION.

En 1900, les chiffres de la population et de la superficie des États-Unis, y compris l'Alaska et les îles Hawaï, étaient les suivantes : population, 76,295,000 habitants[3]; superficie, 9,112,273 kilomètres carrés, dont 1,400,000 pour l'Alaska. Il y faut joindre Porto-Rico[4]

[1] Clichés des publications d'A. Challamel, éditeur (fig. 453 et 454), de la Librairie agricole (fig. 456), de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale (fig. 457, 458 et 459).

[2] Voir l'appendice pour les mesures, poids et monnaies des États-Unis.

[3] Dans ces chiffres, les îles Hawaï, dont la superficie est de 16,946 kilomètres carrés, entrent pour 95,000 habitants. Elles constituent le plus grand archipel de la Polynésie, composé de huit îles dont les quatre plus importantes sont Hawaï (10,903 kilomètres carrés), Mani, Oahu, où se trouve le port d'Honolulu et Kani et d'une série d'îlots s'étendant sur une distance de plus de 500 lieues marines. La souveraineté des îles Hawaï a été transférée aux États-Unis, le 12 août 1898, par les autorités de la République, établie le 17 janvier 1893, lors du renversement de la monarchie indigène. Les recettes se sont élevées, en 1896, à 1,997,000 dollars; les dépenses, à 1,904,000 dollars. La dette publique, au 31 décembre 1896, était de 4,136,000 dollars. La principale culture de l'archipel est celle de la canne à sucre. La production du sucre (en tonnes américaines) est la suivante :

1897-1898	204,833
1898-1899	252,507
1899-1900	258,521
1900-1901	321,461
1901-1902	310,000

La première plantation de sucre date de 1825. Il y en a actuellement 46 avec usine et 11 sans usine; 30 sont américaines, 17 allemandes et 10 anglaises. Les principales productions, après le sucre, sont le riz, le café, les bananes et les ananas, la laine, les peaux. Les exportations dépassent 80 millions de francs; elles sont dirigées presque entièrement sur les États-Unis.

[4] Île très fertile. Les principales productions agricoles sont le café, le sucre, le tabac. La production de sucre de canne en tonnes américaines est la suivante :

1897-1898	54,000
1898-1899	53,826
1899-1900	35,000
1900-1901	80,000
1901-1902	100,000

Les surfaces sous cultures (en acres) sont les suivantes (année 1899) :

Café	197,031
Sucre	72,146
Bananes	69,380
Patates	37,109
Maïs	18,095
Malangas	12,256
Riz	8,667
Tabac	5,963
Noix de coco	5,447
Ignames	2,098

IMPRIMERIE NATIONALE.

(789,570 habitants; 9,315 kilomètres carrés) et les Philippines[1] (7,832,715 habitants; 296,182 kilomètres carrés).

Le tableau suivant indique l'augmentation de la population depuis le milieu du XVIIIe siècle :

	habitants.		habitants.
1750	1,046,000[2]	1840	17,069,453
1790	3,929,214	1850	23,191,876
1800	5,308,483[3]	1860	31,443,321
1810	7,239,881	1870	39,558,371
1820	9,658,453	1880	50,155,783
1830	12,866,020	1890	62,831,900[4]

L'immigration contribue, dans une assez forte proportion, à l'accroissement de la population :

1830-1840	539,000	1860-1870	1,964,000
1840-1850	1,423,000	1870-1880	2,834,000
1850-1860	2,800,000	1880-1890	5,246,000

Depuis 1893, par suite des lois restrictives votées par le Congrès, le mouvement s'est ralenti. L'*Act* fédéral de 1862 avait, au contraire, contribué à attirer des colons. Cet *Act* autorisait, en effet, la prise de possession gratuite des terres inoccupées, à condition que l'occupant exploitât personnellement. Il faut voir dans cette disposition légis-

[1] L'agriculture est la principale richesse de ces îles : elle est malheureusement ruinée par la guerre. Les principales productions agricoles sont le tabac, le coprah, la canne à sucre, le riz, l'abaca ou chanvre de Manille (voir t. III, p. 350). Voici les chiffres de l'exportation du sucre de canne :

Campagne 1897-1898.	180,705t522
Moyenne 1898-1899 à 1901-1902.......	71,396 061

On voit combien la régression est importante.

[2] Ce chiffre est quelque peu incertain; en effet, le premier recensement décennal eut lieu en 1790 seulement.

[3] «En 1800, les États-Unis ne constituaient encore qu'un pays admis depuis peu dans la grande famille des nations et à peine parvenu à sa majorité. Son héritage était plutôt en *posse* qu'en *esse*. Son capital, comme la richesse de bien des jeunes gens, consistait pour la plus grande partie en jeunesse, en vigueur, en espoir et en liberté. À son actif, une forêt vierge, traversée par-ci par-là d'un cours d'eau ou d'un village et peuplée par des tribus sauvages et hostiles. Une bande de territoire colonisée et cultivée s'avançait de l'extérieur du pays vers la mer sur une distance de 100 à 300 milles et longeait la côte sur une longueur de 1,000 milles. Quatre millions d'habitants étaient disséminés dans cette région; c'étaient, pour la plupart, des fermiers luttant hardiment avec un sol bien rude pour se procurer une maigre subsistance.»

[4] Y compris les habitants de l'Alaska (30,000) et ceux du territoire indien (179,320).

lative une marque du souci qu'eurent les autorités des États-Unis d'attacher l'homme à la terre. L'institution du *homestead* (voir p. 101 et 102) émane, elle aussi, de ce désir.

La partie de la population adonnée à l'agriculture correspond à 44 p. 100 de la population totale des États-Unis[1]; elle se répartit très inégalement entre les 46 États de l'Union de la façon que voici :

Dans	6 États, elle est de	72 à	83 p. 100.
	9	57	69
	15	52	35
	10	33	18
	6	15	9

Le climat est, sous la même latitude, plus extrême qu'en France : le froid y est plus rigoureux, et la chaleur, plus excessive.

Tout le centre est formé d'une immense plaine arrosée par le Mississipi et ses affluents. Du paysan qui l'a mise en valeur, une publication semi-officielle du Commissariat des États-Unis en 1900 dit qu'il est «l'élément le plus remarquable de l'Exposition rétrospective de ce pays». Et l'auteur ajoute : «Qu'a-t-il fait? Il a conquis le désert, soit forêt, soit prairie; il l'a parsemé de fermes et de foyers sans nombre. Le premier devoir du colon a été de pourvoir à l'abri de sa famille, puis de civiliser le terrain, qui, de nature, était rude et sauvage. Si ses terres étaient couvertes d'une forêt, il fallait l'abattre; si c'était une prairie, il lui fallait déblayer le terrain, faire des haies, des routes, canaliser les marais, bâtir des demeures et d'autres constructions. Une fois la ferme bien assujettie, on l'aménageait avec tous les accessoires et toutes les commodités nécessaires pour y rendre la vie agréable et le travail lucratif. Sa valeur dépendait généralement de ce que le propriétaire y avait mis de patience et d'efforts persévérants. Le terrain n'était guère plus qu'un espace limité, utile seulement selon l'emploi qui en était fait.» L'Ouest est le pays des troupeaux innombrables, des champs portant d'un cours d'eau à l'autre la même culture. Suivant le mot d'un voyageur, «on y comprend que la nature et l'homme en parfaite harmonie ont taillé dans le neuf».

[1] Aussi rapidement au moins qu'en Europe et en Australie, la population urbaine s'accroît aux dépens des campagnes.

L'accroissement de la population a réduit la moyenne des dimensions des propriétés rurales, des *farms* (de 92 hectares en 1850 à 50 hectares en 1900). Le nombre de ces propriétés dépasse aujourd'hui quatre millions et demi. Quant à leur valeur, j'ai recueilli des estimations diverses : les uns la fixent à près de 600 milliards de francs; d'autres trouvent ce chiffre exagéré, eu égard au revenu annuel, qu'ils ne croient pas supérieur à 12,300,000 francs.

Les États-Unis comptent actuellement 4 millions d'exploitations rurales : au point de vue de la gestion de ces fermes, la proportion moyenne générale des propriétaires exploitants, métayers et fermiers à baux, est la suivante :

Propriétaires cultivant eux-mêmes	74.5 p. 100.
Métayers	17.5
Fermiers payant en argent	8.0

Malgré le développement industriel, qui va s'accentuant, d'année en année, de l'autre côté de l'Atlantique, la production agricole est encore, à l'heure présente, la caractéristique des États-Unis d'Amérique; la preuve en est fournie par la comparaison des éléments principaux de son trafic d'exportations et d'importations, dont l'ensemble s'élève, en nombre rond, à 8,366,000,000 de francs (moyenne de la période quinquennale 1893-1898), et qui se décompose comme suit :

Exportations	4,818,000,000 francs.
Importations	3,548,000,000

Les produits agricoles entrent dans ce total :

A l'exportation, pour	3,318,000,000	francs, soit	69.58	p. 100 de total[1].
A l'importation, pour	1,544,000,000	—	51.97	—
Ensemble...	4,862,000,000			

Le trafic des matières autres que les produits agricoles végétaux et animaux est donc représenté par un peu plus de 3 milliards et demi, soit 41.8 p. 100 seulement du trafic total des États-Unis.

[1] Dans ce chiffre, ne figurent pas les machines agricoles, dont la valeur à l'exportation atteint 41 millions de francs.

On peut, d'après cela, admettre, en nombre rond, que l'agriculture entre, présentement, dans la balance du commerce américain pour les 3/5 de la valeur totale des exportations et importations réunies, les autres industries et branches de trafic y figurant pour les 2/5. Ultérieurement (p. 103 et suiv.), j'examinerai, dans leurs grandes lignes, l'exportation et l'importation américaines des denrées agricoles au point de vue de leur répartition entre les principaux pays des deux mondes, en m'arrêtant plus spécialement au trafic avec les nations européennes. La nécessité de s'assurer des moyens faciles de transport et de manutention a particulièrement attiré l'attention aux Etats-Unis. Le commerce américain a fait appel à tous les systèmes de transport : voies ferrées, fleuves navigables, canaux. Il a cherché, en outre, par des installations mécaniques de tout genre, à diminuer la main-d'œuvre dans le chargement et le déchargement des matières encombrantes. Les efforts des négociants, des ingénieurs et des transporteurs réunis ont abouti à des résultats qui tiennent du merveilleux, pour les citoyens de la vieille Europe, habitués à voir les produits qu'ils livrent au commerce, comme ceux qu'ils consomment, grevés de frais de transport — souvent plus que décuples de ceux que supporte le commerce américain.

B. AGRICULTURE.

TABLEAU DES PRINCIPALES CULTURES ET DES RÉCOLTES DE 1866 À 1901. — RÉPARTITION DES RÉCOLTES DE CÉRÉALES (1901) ENTRE LES DIVERS ÉTATS DE L'UNION; VALEUR DE LA RÉCOLTE DE CÉRÉALES. — BLÉ; ÉPOQUES DE LA RÉCOLTE DANS LES DIVERS PAYS DU MONDE. — MAÏS; SES UTILISATIONS; RÉCOLTE MONDIALE; LA FARINE DE MAÏS. — AVOINE; RÉCOLTE MONDIALE. — ORGE. — SEIGLE. — POMMES DE TERRE. — RIZ. — FRUITS. — VITICULTURE ET VINS. — CANNE À SUCRE. — BETTERAVE. — HOUBLON. — COTON; CONSOMMATION MONDIALE. — JUTE. — LIN. — TABAC; PRODUCTION MONDIALE ET MOUVEMENT DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS. — CARACTÈRE DE LA CULTURE AUX ÉTATS-UNIS.

Avant d'entrer dans le détail, il me paraît intéressant de donner un tableau des principales cultures des États-Unis et des récoltes de 1866 à 1901. Il ne m'a pas paru, non plus, inutile d'indiquer comment se répartissent les cultures et les récoltes de céréales entre les divers états de l'Union. J'ai fait état, pour les tableaux des pages 54 à 57, des renseignements officiels du Département de l'agriculture des États-Unis.

TABLEAU DES PRINCIPALES

ANNÉES.	BLÉ.		MAÏS.		AVOINE.		ORGE.	
	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en boisseaux américains.	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en boisseaux américains.	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en boisseaux américains.	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en boisseaux américains.
1866	15,424.496	151,999,906	34,306,538	867,946,295	8,864,219	268.141,078	492,532	11,283,807
1867	18,321,561	212,441,400	32,520,249	768,320,000	10,746,416	278,698,000	1,131,217	25,727,000
1868	18,460.132	224,036,600	34.887,246	906,527,000	9,665,736	254,960.800	937,498	22,896,100
1869	19,181,004	260,146.900	37,103,245	874,320,000	9,461.441	288,334,000	1,025,795	28,652,200
1870	18,992,591	235,884,700	38,646.977	1,094,255,000	8,792,395	247,277,400	1,108,924	26,295,400
1871	19,943,893	230,722,400	34,091,137	991,898,000	8,365,809	255,743,000	1,113,735	26,718,500
1872	20,858,359	249,997.100	35,526,836	1,092,719.000	9.000,769	271,747,000	1.397,082	26,846,400
1873	22,171,676	281,254,700	39,197,148	932,274,000	9,751,700	270,340,000	1,387,106	32,044.491
1874	24,967.027	308,102,700	41,036,918	850,148,500	10,897,412	240,369,000	1.580,626	32,552,500
1875	26,381.512	292,136,000	44,841,371	1,321,069,000	11,915,075	354,317,500	1.789,902	36,908,600
1876	27.627,021	289,356.500	49,033,364	1,283,827,500	13,358,908	320,884,000	1,766,511	38,710.500
1877	26,277,546	364,194,146	50,369,113	1,342.558,000	12,826,148	406,394,000	1,614,654	34,441,400
1878	32,108,560	420,122,400	51,585,000	1,388,218,750	13,176,500	413,578,560	1,790,400	42,245,63
1879	32,545,950	448,756,630	53,085,450	1,547,901,790	12,683,500	363,761,320	1,680,700	40,283,10
1880	37,986,717	498,549,868	62,317,842	1,717.434,543	16,187,977	417,885,380	1,843,329	45,165,34
1881	37,709,020	383,280,090	64,262,025	1,194,916,000	16,831,600	416,481,000	1,967,510	41,161,33
1882	37,067,294	504,185,470	56,659,545	1,617,025,100	18,494,691	488,250,610	2,272,103	48,953,92
1883	36,455,593	421,086,160	68,301,889	1,551,066,895	20,324,962	571,302,400	2,379,009	50,136.09
1884	39,475.885	512,765,000	69,683,780	1,795,528,000	21,300,917	583,628,000	2.608,818	61,203,00
1885	34,189,246	357,112,000	71,130,150	1,936,176,000	22,783,630	629,409,000	2,729,359	58,360,00
1886	36,306.184	457,218,000	75,694,208	1,665,441,000	23,658,474	624,134,000	2,652,957	59,428,00
1887	37,641,783	456,329,000	72,392,720	1,456,161,000	25,920,906	659,618,000	2,901,953	56,812,00
1888	37,336,138	415,868,000	75,672,763	1,987,790,000	26,998,282	701,735,000	2,996,382	63,884,00
1889	38,123,859	490,560,000	78,319,651	2,112,892,000	27,462,316	751,515,000	3,220,834	78,332,97
1890	36,087,154	399,262,000	71,970,763	1,489,970,000	26,431,369	523,621,000	3,135,302	67,168,34
1891	39,916,897	611,780,000	76,204,515	2,060,154,000	25,581,861	728,394,000	3,352,579	86,839,15
1892	38,554,430	515,949,000	70,626,658	1,628,464,000	27,063,835	661,035,000	3.400,361	80,096,76
1893	34,629,418	396,131,725	72,036,465	1,619,496,131	27,273,033	638,854,850	3.220,371	69,869,49
1894	34,882,436	460,267,416	62,582,269	1.212,770,052	27,023,553	662,036,928	3,170,602	61,400,46
1895	34,047,332	467,102,947	82,075,830	2.151,138,580	27,878,406	824,443,537	3.299.973	87,072,74
1896	34,618,646	427,684,346	81,027,156	2.283,875,165	27,565,985	707,346,404	2.950,539	69.695,2
1897	39,465,066	530,149,168	80,095,051	1,901,967,933	25,730,375	698,767,809	2,719,116	66,685,1
1898	44.055,278	675,148.705	77.721,781	1,924,184,660	25,777,110	730,906,643	2,583,125	55,792,2
1899	44,592,516	547,303,846	82,108,589	2,078,143,933	26,341,380	796,177,713	2.878,229	73,381,5
1900	42,495,385	522,229,595	83,320,872	2,105,102,516	27,364,795	809,125,989	2,894,282	58,925,8
1901	49,895,514	748,460,218	91,349,928	1,522,519,891	28,541,476	736,808,724	4,295,744	109,932,9

[CU]LTURES ET DES RÉCOLTES.

SEIGLE.		SARRASIN.		POMMES DE TERRE.		FOIN.		COTON.	
[SU]RFACE sous [C]ULTURE [e]n acres.	RÉCOLTE en boisseaux américains.	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en boisseaux américains.	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en boisseaux américains.	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en tonnes américaines.	SURFACE sous CULTURE en acres.	RÉCOLTE en balles.
548,033	20,864,944	1,045,624	22,791,839	1,069,381	107,100,976	17,668,904	21.778.627	6.300,000	2,097,254
689.175	23,184,000	1,227,826	21,359,000	1,192,195	97,783,000	20,020,554	26,277,000	7,000,000	2.519.554
651,321	22,504,800	1,113,993	19,863,700	1,131,552	106,090,000	21,541,573	26,141,900	7,000,000	2,366,467
657,584	22,527,900	1,028,693	17,431,100	1,222,250	133,886,000	18.591,281	26,420,000	7,750,000	3,122.551
176.137	15,473,600	536.992	9,841,500	1,325,119	114,775,000	19,861,805	24,525,000	8,680,000	4,352,317
069,531	15,365,500	413.915	8,328.700	1,220,912	120,461.700	19,009,052	22,239,400	7.378,000	2.974,351
048,654	14.888,600	448,497	8,133,500	1,331,331	113,516,000	20,318,936	23.812,800	8,500,000	3,930,508
150.355	15,142,000	454,152	7,837,700	1,295,139	106,089,000	21,894,084	25,085,100	9,350,000	4,170,388
116.716	14.990,900	452,590	8.016,600	1,320.041	105,981,000	21.769.772	25,133.900	10,982,000	3,832,991
359.788	17,722,100	575,530	10,082,100	1,510,041	166,877,000	23,507,964	27,873,600	10,803.030	4.632,313
468,374	20,374,800	666.441	9.668,800	1.741,983	124,827,000	25,282,797	30,867,100	11.677,250	4.474,069
412,902	21.170,100	649.923	10,177,000	1,792,287	170,092,000	25,367,708	31.629,300	12.600,000	4,773.865
622,700	25,842,790	673,100	12,246.820	1,776,800	124,126,650	26.931,300	39,608.296	12,266,800	5,074.155
625,450	23,639,460	639,900	13,140,000	1,836,800	181,626,400	27.484,991	35,493.000	12.595.500	5,761,252
767.619	24,540,829	822,802	14.617,535	1,842,510	167.659,570	25,863,955	31.925.233	15,475.300	6.605,750
789.100	20.704,950	828,815	9.486.200	2.041,670	109,145,494	30.888,700	35,135,064	16,710.730	5,456,048
227,894	29,960,037	847.112	11,019,353	2,171,635	170,972.508	32,339,585	38.138.049	16,791,557	6.949.756
314,754	28.058,582	857,349	7.668.954	2.289.275	208.164.425	35.515,948	46.864,009	16.777.993	5,713,200
343,963	28,640,000	879.403	11,116,000	2,220,980	190,642,000	38,571.593	48,470,460	17,439,612	5,706.165
129,301	21,756,000	914.394	12.626,000	2,265.823	175.029,000	39.849,701	44,731,550	18,300.865	6.575,691
129,918	24,489.000	917,915	11,869,000	2,287,136	168,051,000	36.501.688	417,96.499	18.454.603	6,505.087
053,447	20,693,000	910.506	10,844,000	2,357,322	134,103,000	37,664,739	41,454,458	18.641.067	7.046,833
364,805	28,415,000	912,630	12,050.000	2.533,280	202,365,000	38,591,903	46,643.094	19.058,591	6,938.290
171,493	28,420,299	837.162	12.110.329	2.647,989	204,990,345	52,947,236	66.829.612	20.171.896	7,311,322
141,853	25.807,472	844.579	12,432,831	2,651,579	148.078,945	50,712.513	60.197,589	20,809.053	8,652,597
176,466	31,752,868	849.364	12,760,932	2,714,770	254,426,971	51,044,490	60,817.771	20,714,937	9.035.379
163,657	27,978.824	861,451	12,143.185	2.547,962	156,654,819	50.853.061	59,823,735	18.067,924	6.700,365
038,485	26,555.446	815,614	12.132.311	2.605,186	183,034,203	49,613.469	65,766,158	19,525.000	7.549,817
944,780	26,727,615	789.232	12,668,200	2,737,973	170.787,338	48.321.272	54,874,408	23.687,950	9,901.251
890,345	27,210,070	763,277	15,341,399	2,954,952	297,237,370	44,206,453	47.078,541	20,184,808	7,161.094
831,201	24,369,047	754.898	14,089,883	2,767,465	252,234,540	43.259,756	59,282,158	23,273,209	8,532.705
1,703,561	27,363,324	717,836	14.997,451	2.534.577	164,015,964	42.426.770	60,664,876	24,319,584	10,897,857
1,643,207	25,657,522	678.332	11,721,927	2,557.729	192,306,338	42,780,827	66,376,920	24,967,295	11,189,205
1,659.308	23,961,741	670,148	11,094,473	2.581,353	228,783,232	41.328,462	55,655,756	23.403.497	9.142,838
1,591,362	23,995,927	637.930	9.566,966	2.611,054	210,926,897	39.132,890	50.110,906	"	10.401,453
1,987,505	30,344,830	811,164	15,125,939	"	"	"	"	"	"

RÉPARTITION DES CÉRÉALES ENTRE

SUPERFICIE OCCUPÉE (EN ACRES) ET

ÉTATS.	BLÉ.		MAÏS.	
	SURFACE sous culture.	RÉCOLTE.	SURFACE sous culture.	RÉCOLTE.
Maine	7,419	177,314	13,267	522,720
New-Hampshire	″	″	26,631	1,025,294
Vermont	1,742	32,575	57,147	2,285,880
Massachusetts	-	″	43.617	1,766,488
Rhode-Island	″	″	9,470	303,987
Connecticut	″	″	49,004	1,911,156
New-York	597,823	7.831,481	626,437	20,672,421
New-Jersey	122,741	2.062,049	278,829	10,288,790
Pennsylvanie	1.676,070	28,660.797	1,457,238	51,003.330
Delaware	113.329	2,096.586	185,281	5,558,430
Maryland	774,136	13,315,139	622,754	21,298,187
Virginie	888.091	9,680,192	1,842,498	40,903,456
Caroline du Nord	777.255	6,762,118	2,553,474	30,641,688
Caroline du Sud	259,160	2,280,608	1,722,488	11,885,167
Georgie	370,996	3.042,167	3,785.758	37,857,580
Floride	″	″	579,231	5,213,079
Alabama	132,788	1.155,256	2,559,923	27,908,161
Mississipi	4,389	38,623	2,061,755	22,473,120
Louisiane	″	″	1,316,452	18.035,392
Texas	681,126	6,062,021	5,176,810	60,050,996
Arkansas	355,325	3,126,860	2,308.904	18,702,122
Tennessee	1,212,441	3,094,363	3,178,140	45,129,588
Virginie de l'Ouest	416.004	4,532,444	744,289	17,118,647
Kentucky	959,603	11,611,296	3,177,896	49,575,178
Ohio	2,191,670	13,534.551	3,077,138	80,313,302
Michigan	1,234,499	13,702,139	1,319,900	45,536,550
Indiana	2.021,069	31,932,890	4,431,997	87,753,541
Illinois	1,707,503	30,052,053	9,253,538	198,025,713
Wisconsin	469,920	7,576,874	1,460,626	40,020,152
Minnesota	6,209,506	80,102,627	1,361,120	35,797,456
Iowa	1,295,689	21,048,101	9,210,582	230,264,550
Missouri	1,958,308	31,137,097	6,577,859	66,436,376
Kansas	5,355,633	99,079,304	7,885,389	61,506,034
Nebraska	2,456,543	42,006,885	7,740,556	109,141,840
Dakota du Sud	4.004,830	51,662,307	1,421,079	29,842,659
Dakota du Nord	4.527,532	59,310,669	67,235	1,519,534
Montana	88,807	2,353,386	3,095	77,375
Wyoming	21,027	515,162	2,207	87,176
Colorado	312,521	7,531,756	107,127	1,831,872
New-Mexico	44,295	952,342	36,544	1,154,790
Arizona	26,047	567,825	9,871	177,678
Utah	180,433	3,698.876	10.919	211,829
Nevada	19,450	488,195	″	″
Idaho	294,397	6,241.216	5,091	117,093
Washington	1,185,793	39,518,968	9,818	171,815
Orégon	814,742	17,158,066	16,711	347,589
Californie	2,672,547	34,743,111	59,703	1,850,793
Oklahama	1,253,583	20,558,761	1,414,262	10.324,113
Territoire Indien	198,727	2,424,469	1,490,267	17,883,204

ES DIVERS ÉTATS DE L'UNION (1901).

ÉCOLTE (EN BOISSEAUX AMÉRICAINS).

AVOINE.		ORGE.		SEIGLE.		SARRASIN.	
SURFACE sous culture.	RÉCOLTE.	SURFACE sous culture.	RÉCOLTE.	SURFACE sous culture.	RÉCOLTE.	SURFACE sous culture.	RÉCOLTE.
115,368	4,035,780	8,658	238,095	"	"	25,470	807,399
12,303	362,938	1,852	39,818	"	"	1,915	40,215
76,255	2,516,415	12,577	372,879	1,963	35,923	10,153	254,840
6,788	210,428	"	"	4,544	72,250	2,523	47,685
1,609	47,305	"	"	"	"	"	"
10,284	295,151	"	"	10,895	196,110	3,644	65,592
1,298,592	28,049,587	120,272	1,683,808	163,183	2,431,427	338,399	6,361,901
72,183	1,154,928	"	"	69,308	1,039,620	13,963	265,297
1,246,331	23,555,656	9,057	155,780	383,596	6,099,176	242,402	4,726,839
5,461	101,028	"	"	1,125	17,212	1,505	26,789
44,350	833,780	1,545	27,810	21,814	314,122	1,375	146,562
249,521	3,717,863	2,824	70,318	28,733	318,936	18,462	293,546
253,344	3,648,154	"	"	26,191	222,624	5,343	83,351
235,371	3,718,862	"	"	4,270	32,879	"	"
096,644	4,390,331	"	"	14,497	110,177	"	"
31,633	414,392	"	"	"	"	"	"
219,440	3,181,880	"	"	1,840	14,720	"	"
121,051	1,839,975	"	"	"	"	"	"
31,756	425,530	"	"	"	"	"	"
838,195	13,662,578	4,870	65,745	3,825	42,458	"	"
254,970	3,136,131	"	"	2,512	21,854	"	"
200,076	3,501,330	1,541	25,889	14,658	165,635	900	12,780
87,361	1,633,651	"	"	12,169	146,021	21,024	433,094
273,048	5,379,046	996	19,322	15,387	215,418	"	"
1,118,012	35,217,378	30,780	766,452	15,744	266,074	10,286	165,605
991,207	28,745,003	40,293	918,680	156,857	2,195,998	44,789	631,525
1,385,770	39,633,022	12,353	313,766	41,279	598,546	6,316	82,740
3,990,493	112,531,903	21,022	515,039	75,355	1,281,035	5,319	58,509
2,290,288	66,647,381	493,355	13,419,256	322,110	5,121,549	30,670	380,308
2,047,789	65,734,027	840,334	21,680,617	97,983	1,801,072	5,502	79,779
4,104,180	122,304,564	509,380	12,493,368	76,625	1,409,900	8,042	108,567
910,513	10,197,746	1,637	27,010	20,377	289,353	1,962	11,772
931,850	17,332,410	137,563	2,187,252	88,913	1,271,456	1,960	15,484
1,972,991	30,065,222	74,293	1,188,688	155,475	2,332,125	983	11,304
678,974	19,554,451	291,186	6,522,566	38,659	556,390	"	•
723,207	23,576,548	257,409	7,258,934	24,550	338,690	1,257	14,456
147,365	6,189,330	16,398	639,522	1,834	48,968	"	"
33,499	1,373,459	1,249	40,592	1,026	24,624	"	"
135,224	4,570,571	20,811	597,276	2,659	42,810	"	"
16,749	529,268	1,108	35,184	"	"	"	"
1,780	62,300	13,280	381,136	"	"	"	"
45,124	1,498,992	8,552	299,300	"	"	"	"
5,524	237,532	6,828	225,324	3,359	47,698	"	"
78,703	3,014,325	34,301	1,378,900	1,356	20,340	"	"
148,083	7,033,942	133,405	5,803,118	3,096	54,180	"	"
284,803	8,971,299	61,707	1,888,154	10,116	158,821	"	"
160,768	4,887,347	1,089,785	28,334,410	66,087	845,914	"	"
191,200	3,957,840	14,523	319,566	3,535	52,318	"	"
165,206	4,130,150	"	"	"	"	"	"

Il est intéressant aussi de fixer la valeur de la production des céréales, en dollars (chiffres de 1901). Elle est la suivante :

Blé	467,350,156	Orge	49,705,163
Maïs	921,355,768	Seigle	16,909,742
Avoine	293,658,777	Sarrasin	8,523,317

Blé[1]. — « Le fait dominant, celui qui s'impose obstinément à l'esprit dès qu'on est amené à parler de l'agriculture des États-Unis, c'est l'effrayante production de blé de ce pays, dont l'existence date à peine de cent ans, et qui, depuis longtemps déjà, est le principal fournisseur des marchés européens[2]. » Ainsi s'exprime M. Jules Hélot, dans son rapport consacré aux « Produits agricoles alimentaires d'origine végétale ». Cette culture primordiale pour le Nouveau-Monde, une légende veut qu'elle y ait été fortuitement introduite : quelques grains mélangés à du riz venu d'Espagne, qu'un esclave trouva en 1518 et sema. Certains blés américains donnent aujourd'hui de très beaux rendements : l'un d'entre eux n'a-t-il pas mérité le nom de « blé qui lève les hypothèques ». Du reste, le cultivateur se préoccupe, depuis plusieurs années déjà, d'introduire, dans les méthodes de culture, les découvertes de la science. D'autre part, la Direction des semences[3] du Département de l'Agriculture, à Washington, ne ménage pas ses efforts et distribue des semences de choix, appropriées à la

(1) Il n'est pas sans intérêt — à propos du gros producteur de blé que sont les États-Unis — d'indiquer ici les époques de la récolte du blé dans les différents pays du monde. Janvier le voit récolter en Australie et à la Nouvelle-Zélande, dans une partie du Chili et de la République Argentine; février et mars, dans les Indes orientales; avril, en Égypte, au Mexique, en Perse et en Syrie; mai, en Chine et au Japon, dans l'Asie du Nord, en Tunisie, en Algérie et dans le Maroc; juin, en Espagne, en Italie, en Portugal, en Grèce et dans le sud de la France; juillet, dans le reste de notre pays, dans le sud de l'Allemagne, en Autriche-Hongrie, dans la Russie du Sud et dans la plus grande partie des États-Unis d'Amérique. En août, c'est le tour de l'Allemagne du Nord, de la Russie moyenne et orientale, de la Belgique, des Pays-Bas, du Danemark, de l'Angleterre et des régions sud du Canada. La Suède, la Norvège, l'Écosse, la Russie du Nord et le Canada coupent le blé en septembre et la récolte s'y fait souvent jusqu'au milieu d'octobre. Novembre et décembre sont les deux seuls mois pendant lesquels on ne moissonne pas de froment.

(2) Au sujet de l'exportation, voir t. I, p. 39.

(3) Un crédit annuel, dépassant 500,000 fr., est consacré au fonctionnement de ce service. Voir p. 94 et suiv.

région où on les envoie, et dont les qualités au point de vue de la germination, du rendement et de la nature du produit ont été constatées. Déjà, j'ai signalé, les essais faits avec des blés russes[1].

Voici quelques chiffres de production. «On estimait, dans ces dernières années : 1° la consommation de la population des États-Unis à 68 millions de barils de farine de froment par an, soit un baril par tête, chiffre généralement admis; 2° l'exportation moyenne à 16 millions de barils de la même farine. Le total donne 84 millions de barils, soit, à 85 kilogrammes nets l'un, 71,400,000 quintaux de farine, représentant, à 70 p. 100 d'extraction, 102 millions de quintaux de blé. Pendant la campagne 1898-1899, l'exportation de farine s'est élevée à 18,502,698 barils, soit 2,502,000 de plus que l'exportation moyenne, ayant nécessité la mouture de 3 millions de quintaux de blé en plus. L'Angleterre a absorbé plus de la moitié de ces farines; la Chine, 28.526 barils[2].»

Maïs. — Les États-Unis sont le plus gros producteur de maïs[3] du monde[4]. A des degrés divers, on rencontre cette céréale dans tous les États de l'Union, mais elle est cultivée principalement dans

[1] Tome I, p. 125.

[2] Rapport de la Classe 56 (Produits farineux et leurs dérivés), par P. Regnault-Desroziers, vice-président de la Chambre syndicale des grains et farines.

[3] *Indian Corn* ou blé d'Inde.

[4] On n'a pour s'en convaincre qu'à comparer le tableau suivant avec les chiffres des États-Unis (p. 54) :

RÉCOLTE DU MAÏS DANS LE MONDE.

(En boisseaux.)

	1897.	1898.
Amérique du Nord...	2,050,302,000	2,059.713,000
Amérique du Sud....	52,000,000	69.932.000
Europe........	437,430,000	509,154,000
Afrique........	36,062,000	34,408,000
Australie........	9,412,000	9,780,000

	1899.	1900.
Amérique du Nord...	2,193,938,000	2,233,050.000
Amérique du Sud....	87,000,000	71,035.000
Europe........	394,090,000	486,297,000
Afrique........	33,207,000	22.350,000
Australie........	10,025,000	10,168,000

J'ajoute aux renseignements donnés plus haut (p. 54 et 55) les indications suivantes :

ANNÉES.	RENDEMENT MOYEN PAR ACRE.	VALEUR de la RÉCOLTE.	EXPORTATION DE MAÏS et de FARINE DE MAÏS.
	(en boisseaux américains.)	en dollars.	(en boisseaux américains.)
1868....	26.0	424,506.649	8,286,665
1878....	26.9	440,280,517	87,884,892
1888....	26.3	677,561,580	70,841,673
1898....	24.8	552,023,428	177,255,046

les plaines qui s'étendent : du lac Érié, aux terrasses occidentales des Alleghanys vers le Sud-Est, aux steppes du Texas vers le Sud-Ouest, aux plateaux de Kansas et du Nebraska vers l'Ouest. La récolte moyenne est de 750 millions d'hectolitres — ce qui, au point de vue pécuniaire, constitue, pour le pays, la récolte la plus importante, avec celle du coton. Cependant l'exportation est très faible[1], tellement la consommation locale est importante. En effet, dans toute l'Union, le Sud notamment, on fait un grand usage de pain de maïs[2]. On consomme, en outre, le grain de maïs vert (*cob*), à la façon dont nous consommons les petits pois; on le fait aussi bouillir dans le lait; c'est un aliment de luxe très apprécié. A ces utilisations joignez-en bien d'autres : maïs-fourrage très employé[3], fabrication d'amidon, de glucose, de wisky et d'alcool, moelle des tiges sèches employée comme cellulose, etc. — utilisations, qui, malgré son importance dans l'alimentation humaine, fournira encore, tout compte fait, au maïs américain, ses plus sérieux débouchés.

[1] En compulsant des chiffres donnés par les statistiques américaines, on trouve que l'exportation a atteint un maximum de 11 p. 100 de la récolte en 1897; pour la période décennale 1889-1898, la récolte moyenne fut de 1,838 millions de boisseaux et l'exportation moyenne de 85 millions de boisseaux, soit environ 4 p. 100 de la production totale.

[2] D'après les études de M. Wiley (*Composition of Maize*, traduction de M. E. Gain, chef du laboratoire de chimie du département de l'agriculture), il n'y a presque pas de différence, au point de vue nutritif, entre le pain de blé et le pain obtenu avec de la farine de maïs, dont on a enlevé les parties grossières de l'enveloppe et le germe. Le but principal de l'exposition des maïs, en 1900, était la vulgarisation de cette opinion. Au point de vue de la mouture, le germe étant la partie du grain la plus riche en huile, la farine obtenue par simple broyage suivi de blutage, rancit et moisit facilement. Pour arriver à une farine de meilleure qualité, le grain est passé dans un appareil qui le concasse et détache le germe. Après séparation des germes et des enveloppes par tamisage dans un courant d'air, les gruaux sont repris et passés dans des broyeurs à cylindres. Le produit de la mouture est de nouveau tamisé dans un courant d'air et donne une farine granulée (*granular meal*). Les résidus, dans la proportion de 30 à 35 p. 100, renferment des écorces, fragments farineux, germes et impuretés. Par expression, ils fournissent une huile qui peut servir aux usages alimentaires et un tourteau employé à la nourriture du bétail. L'huile de maïs a sensiblement la même valeur que l'huile de coton. Les maïs blancs et les maïs roux sont également utilisés dans la préparation des farines. Le pain est obtenu par simple délayage de la farine avec de l'eau et du sel; la pâte est cuite sans fermentation préalable.

[3] Le maïs en grain est, aux États-Unis, la base de l'alimentation des animaux des fermes : l'ensilage de la plante entière, récoltée avant maturité, fournit un excellent fourrage dont l'emploi commence à se généraliser dans le pays.

Avoine, orge, seigle. — Le Nord-Amérique est loin d'occuper pour l'avoine — et pour l'orge — une situation aussi favorable, relativement à la production mondiale que celle qu'il a pour la production des céréales précédemment étudiées. Ainsi pour l'avoine, les chiffres de la récolte (en boisseaux américains) sont :

	1897.	1898.	1899.	1900.	1901.
Amérique du Nord	810,771,000	851,357,000	925,931,000	922,738,000	858,285,000
Europe	1,729,332,000	1,968,443,000	1,211,531,000	2,128,545,000	1,850,535,000
Asie	68,109,000	59,681,000	86,657,000	40,905,000	28,439,000
Afrique	5,028,000	7,516,000	6,402,000	6,750,008	7,750,000
Australasie	20,731.000	16,977,000	25,735,000	25,293,000	31,110,000

L'exportation en est très irrégulière : quelquefois moins de 1 million d'hectolitres et parfois plus de 20 millions d'hectolitres. L'orge, elle, ne donne lieu qu'à un faible courant d'exportation. La production du seigle, enfin, est de très peu d'importance.

Pommes de terre. — La récolte des pommes de terre — le tableau p. 55 l'indique — atteint, certaines années, une valeur de 90 millions de dollars; cette récolte est, en moyenne, de 550 millions de quintaux[1]. Aucun autre pays n'arrive à 400 millions.

Riz. — Le Sud des États-Unis, notamment les deux Carolines, la Georgie, la Louisiane cultivent le riz; le rendement annuel varie entre 10 millions et 20 millions de dollars. Cette culture serait en décadence. L'irrigation est pratiquée en proportions beaucoup plus vastes que dans les autres pays producteurs de riz (Asie comme Europe).

Fruits. — La culture fruitière est en honneur. Les latitudes diverses permettent de faire, sur tel point, de la pêche, et, sur tel autre, de

[1] On raconte qu'aux États-Unis, pour se couvrir des frais de main-d'œuvre, on divise les champs de pommes de terre en compartiments successifs, où l'on met des porcs avec une auge pleine d'eau claire. Ils fouillent de leur boutoir et ne laissent pas échapper le moindre tubercule. Lorsqu'ils ont fini dans un compartiment, on les installe dans le suivant. On supprime ainsi des frais de récolte et de préparation de la terre.

l'ananas. La Floride trouve dans la culture des oranges et des coings sa principale ressource. Il serait plus exact de dire : trouvait, car, depuis dix ans, un parasite s'est attaqué à l'orange et a causé, dans les plantations, de terribles ravages. D'une façon générale, il faut reconnaître que de grands progrès ont été faits dans ces dernières années, pour l'amélioration de la qualité, qui laissait fort à désirer. L'excellent état de conservation des fruits exposés en 1900 souleva, pour la section des États-Unis comme pour celle du Canada, l'étonnement des profanes et l'admiration des connaisseurs. Les poires, il est vrai, ne sauraient rivaliser, pour la saveur, non plus que pour la beauté, avec les nôtres. Il en est autrement des pommes, de certaines variétés tout au moins, dont les qualités sont réelles. Elles sont généralement de couleur rouge ou verte. Les oranges de Californie méritent également une mention spéciale; leur qualité est excellente et leur grosseur suffisante. Les fruits conservés sont d'un bon revenu; ainsi, pendant l'année 1900, les États-Unis en ont retiré plus de 45 millions de dollars.

Viticulture et vin. — La plupart des vignobles américains sont situés en Californie. La récolte annuelle dépasserait 1,400,000 hectolitres. On fait un grand nombre de vins d'imitation.

Canne à sucre. — Déjà, j'ai signalé l'importance de la récolte annuelle de la canne à sucre à Porto-Rico (p. 49, note 3) et aux îles Hawaï (p. 49, note 2). La Floride et le Texas ont quelques cultures de canne; mais cette culture n'a, aux États-Unis, de réelle importance que dans la Louisiane.

Voici la production sucrière de cet État (en tonnes américaines) :

1897-1898	310,447	1900-1901	275,000
1898-1899	245,511	1901-1902	275,000
1899-1900	147,164	Moyenne quinquennale.	250,624

La production totale (1901) est de 2,819,818 quintaux, pour toute l'Union. On y préfère, en vue de cette culture, les terres fertiles, riches en potasse.

Betterave. — Jusqu'à une époque très voisine de nous, les États-Unis demandaient à l'importation la totalité de leur consommation en sucre, qui est très considérable : les colonies et l'Europe même trouvaient un débouché important de l'autre côté de l'Atlantique. Une révolution est en voie de s'opérer en Amérique : la culture de la betterave s'implante dans les États du Nord, des encouragements efficaces



Fig. 453. — Cannes *Yellow Caledonia* (îles Hawaï).

lui sont prodigués par le gouvernement, et, avant qu'il soit longtemps peut-être, les États-Unis seront en situation de produire la quantité de sucre qui leur est nécessaire. M. Hilgard, le savant directeur de la Station agronomique de Berkeley (Californie), évalue à 1,250,000 acres (455,000 hectares) la surface à cultiver en betteraves, pour produire les deux millions de tonnes de sucre que consomment actuellement les États-Unis. Cette surface correspond au dixième environ

de la superficie de la Californie et, suivant M. Hilgard, il n'y a aucun doute qu'on y puisse réussir la culture de la betterave. La campagne 1901-1902 a vu la production atteindre 62.723 tonnes américaines. Michigan a également une production importante (46,692). Quant à la production totale, elle se chiffre ainsi qu'il suit :

	tonnes américaines.		tonnes américaines.
1897-1898	40,398	1900-1901	75,859
1898-1899	32,471	1901-1902	163,126
1899-1900	72.944		

Houblon. — La récolte annuelle varie entre 300,000 et 400,000 quintaux. Voici les chiffres (en balles de 180 pounds) : 1896, 178,000 ; 1897, 227,000 ; 1898, 216,950, 1899, 235,300. Les États les plus producteurs sont, par ordre d'importance : Oregon (rapide augmentation), New-York (en baisse), Californie et Washington.

Coton. — Les États-Unis sont, pour le monde entier, le grand centre d'approvisionnement de coton[1]. L'Angleterre leur en achète annuellement pour 400 à 500 millions de francs; l'Allemagne, pour 200 à 300 millions; la France, pour une centaine de millions; l'Italie, pour 50 à 80 millions. Au total, la situation du commerce extérieur est, pour l'exportation, de 7,546,821 balles de 500 pounds, en 1899; de 6,201,166, en 1900; de 6,508,450, en 1901 — contre une importation de 100,316, en 1899; de 134,797, en 1900; de 93,263, en 1901. La valeur de cette exportation a été de 209,564,774 dollars, en 1899; de 241,832,757, en 1900;

(1) D'après M. Henri Lecomte, la moyenne de la production pour les trois pays producteurs est la suivante :

États-Unis	2,250,000,000 kg.
Inde	486,000,000
Egypte	275,000,000

Les États-Unis fournissent donc, à eux seuls, les deux tiers de la production mondiale. Quant à la consommation mondiale, elle est, en balles de 500 pounds, de :

1892	10,471,000
1893	10,247,000
1894	10,554,000
1895	11,397,000
1896	11,532,000
1897	11,880,000
1898	12,889,000
1899	14,050,000
1900	13,773,000
1901	13,605,000

de 313,673,443, en 1901. La culture du coton, qui occupe 18 millions d'acres, se rencontre dans les États de la Caroline, de Tennessee, de la Georgie, de l'Alabama, du Mississipi, de la Louisiane, etc.



Fig. 454. — Branche de cotonnier en fleurs.

Le *coton longue soie* ou *sea Island* est le plus beau et le plus long, et celui dont la valeur commerciale est la plus élevée; celui qu'on récolte en Floride est d'une beauté exemplaire; il n'est primé, au point de vue de la longueur, que par le coton cultivé et récolté en Égypte. Le *coton courte soie* est beaucoup plus répandu.

IMPRIMERIE NATIONALE.

RÉCOLTE DU COTON (1900-1901).

ÉTATS.	COTON UPLAND.		COTON SEA ISLAND.	
	QUANTITÉS (en balles[1]).	VALEURS (en dollars).	QUANTITÉS (en balles[2]).	VALEURS (en dollars).
Alabama	1,021,845	49,327,830	//	//
Arkansas	855,528	41,397,802	//	//
Floride	24,788	1,171,486	25,374	1,989,322
Georgie	1,216,599	57,496,712	54,974	4,309,962
Kansas	140	6,734	//	//
Kentucky	133	6,397	//	//
Louisiane	711,916	35,265,471	//	//
Mississipi	1,081,255	53,561,048	//	//
Missouri	26,955	1,304,218	//	//
Caroline du Nord	554,032	25,423,088	//	//
Caroline du Sud	734,917	33,647,440	8,377	779,731
Oklahoma	121,442	6,203,525	//	//
Tennessee	206,015	9,958,415	//	//
Texas	3,526,649	177,714,544	//	//
Utah	32	1,539	//	//
Virginie	12,318	585,586	1	//
Territoire indien	218,166	10,947,461	//	//
TOTAL	10,312,728	504,019,096	88,725	7,079,015

(1) Poids des balles en livres : Alabama (513), Arkansas (503), Floride et Georgie (498), Kansas et Kentucky (500), Louisiane et Mississipi (516), Missouri (503), Caroline du Nord (477), Caroline du Sud (485), Oklahoma (531), Tennesse (503), Texas (531), Utah (500), Virginie (494), Territoire indien (531).
(2) Poids des balles en livres : Floride et Georgie (392), Caroline du Sud (358).

La graine du cotonnier est utilisée à la fabrication d'une huile comestible, que l'on ne saurait comparer à nos huiles d'olive, auxquelles elle fait, cependant, concurrence sur le marché des États-Unis.

JUTE. — Le jute vient fort bien dans les terres profondes et un peu fraîches de la Floride, de la Louisiane, de la Colombie, de la Georgie. Il y atteint plus de 3 mètres de hauteur.

LIN. — La récolte de graines a été, en 1898, de 17,217,000 boisseaux américains; en 1899, de 19,979,000. Les États les plus producteurs sont le Dakota du Nord (7,766,610); puis le Minnesota (5,895,479).



Fig. 455. — Culture du jute à la Louisiane.

Tabac. — Les États-Unis occupent de beaucoup le premier rang dans le monde, pour la production du tabac, avec une récolte supérieure à 3,000,000 de quintaux métriques (exactement 868 millions 163,275 de pounds en 1899, représentant une valeur de 56,999,003 dollars); la superficie sous culture est de 1,101.483 acres; le nombre des fermes cultivant le tabac est de 308.317. Bien que la consommation intérieure soit très forte (2 kilogrammes par tête et par habitant), il reste encore, pour l'exportation, plus de la moitié de la récolte. Voici la liste des États produisant plus de vingt millions de pounds :

Caroline du Nord...	127,503,400	Pensylvanie.....	41,502,620
Kentucky.........	314,288,050	Tennessee.......	49,157,550
Maryland.........	24,589,480	Virginie........	122,884,900
Ohio............	65,957,100	Wisconsin.......	45,500,480

Production et commerce du tabac dans le monde. — C'est ici le lieu d'en parler, puisque, ainsi que je viens de le dire, ce sont les États-Unis qui, sous ce rapport, occupent le premier rang. L'introduction de l'enquête décennale de 1892 donne le tableau suivant :

NOMENCLATURE DES PAYS.	ANNÉES.	SURFACES CULTIVÉES.	PRODUCTION.	RENDEMENT MOYEN par hectare.
		hectares.	quintaux.	quintaux.
France........................	1892.	16,539	239,468	14.41
Allemagne.....................	1892.	14,730	303,500	20.64
Autriche......................	1893.	4,341	60,187	13.86
Hongrie.......................	1892.	40,537	536,540	13.23
Hollande......................	1892.	584	12,503	21.40
Italie........................	1892.	3,744	45,137	12.05
Roumanie......................	1893.	5,734	33,507	5.84
Suède.........................	1892.	1,408	11,876	8.43
États-Unis....................	1893.	284,414	2,188,098	7.69

Les moyennes décennales de 1883-1893, publiées par le *Bell's Weekly Messenger*, sont les suivantes; je les donne à titre de comparaison :

	PRODUCTION en KILOGRAMMES.	PRODUCTION MOYENNE PAR TÊTE d'habitant.
		kilogrammes.
Europe......................	200,507,000	0.60
Asie........................	42,853,500	0.06
Afrique.....................	125,990	"
Amérique....................	226,086,500	2.68
Australie...................	1,681,990	0.40

Voici, enfin, le mouvement mondial des importations et des exportations :

A. Importations (valeurs en milliers).

NOMENCLATURE DES PAYS.	UNITÉ de VALEUR.	ANNÉES. 1890.	1895.	1899.
Angleterre { tabac en feuilles	Liv. st.	1,416	1,256	1,948
Angleterre { manufacturé	*Idem.*	2,093	2,098	3,563
Allemagne (manufacturé)	Mark.	89,227	99,653	108,333
Pays-Bas (en feuilles)	Florin.	7,454	8,850	9,297
Norvège (en feuilles)	Couronne.	1,722	1,882	1,907
Suède (en feuilles)	*Idem.*	8,612	7,222	6,167
Russie	Rouble.	2,127	1,793	1,741
Danemark	Couronne.	4,053	4,605	3,779
Autriche-Hongrie	Florin.	23,961	25,477	53,839
Serbie	Franc.	//	//	177
Suisse (en feuilles)	*Idem.*	9,579	6,941	7,812
Espagne	*Idem.*	33,622	40,914	32,221
Portugal (en feuilles)	Milreis.	396	652	587
Italie { en feuilles	Franc.	15,715	24,340	19,138
Italie { manufacturé	*Idem.*	//	//	992
Colonie du Cap (manufacturé)	Liv. st.	50	120	83
Indes Néerlandaises (manufacturé)	Florin.	2,985	3,162	2,926 [1]
Japon	Yen.	215	491	6,016
Australie méridionale	Liv. st.	34	38	51 [1]
Victoria	*Idem.*	335	196	222
Nouvelles-Galles du Sud (manufacturé)	*Idem.*	173	142	182 [1]
États-Unis	Dollar.	16,626	13,672	9,372
Canada	*Idem.*	//	1,363	1
Cap (Colonie du)	Liv. st.	//	//	144
Chili (manufacturé)	Pesos.	488	441	269
Uruguay	Piastre.	590	219	212 *

[1] Ce chiffre concerne l'année 1898.

B. Exportations (valeurs en milliers).

NOMENCLATURE DES PAYS.	UNITÉ de VALEUR.	ANNÉES. 1890.	1895.	1899.
Allemagne	Mark.	//	//	11,808
Russie	Rouble.	//	//	1,368
Pays-Bas (en feuilles)	Florin.	888	838	1,034
Hongrie	*Idem.*	//	//	3,876

NOMENCLATURE DES PAYS.	UNITÉ de VALEUR.	ANNÉES.		
		1890.	1895.	1899.
Grèce (en feuilles)	Franc.	3,976	1,885	1,829 [1]
Italie	*Idem.*	//	12	2,153 [2]
Indes Néerlandaises (brut)	Florin.	30,910	31,718	44,309
Chine	Taëls-hk.	991	1,417	2,310
Nouvelles-Galles du Sud	Liv. st.	65	53	86
États-Unis { brut	Dollar.	21,480	25,799	25,467
États-Unis { manufacturé	*Idem.*	3,876	3,953	5,179
Mexique	Piastre.	948	1,460	3,411
Brésil	Milreis.	//	21,146	28,672

(1) Ce chiffre concerne l'année 1897.
(2) Ce chiffre concerne l'année 1898.

Caractère de la culture. — Jusqu'ici, c'est presque exclusivement la culture extensive qui a concouru à la production agricole des États-Unis, mais il ne saurait être douteux que, dans un temps plus ou moins rapproché, les procédés de la culture intensive[1], en se propageant, viendront accroître la masse des denrées agricoles et, partant, le chiffre possible des exportations. L'agriculture du vieux continent doit donc s'efforcer, de plus en plus, de mettre en œuvre les moyens que la science, l'association et le crédit peuvent lui offrir pour augmenter ses rendements et diminuer ses prix de revient.

(1) L'outillage agricole a pris un grand développement.

Pour montrer l'influence de l'emploi des machines agricoles sur le prix de revient des produits, nous citerons les chiffres suivants d'après les documents fournis par le Département de l'agriculture des États-Unis (1897).

Aux États-Unis, pour 252,000,000 d'hectares cultivés, la valeur du matériel agricole était estimée, en 1890, à 26,390,000,000 de francs, soit en moyenne un peu plus de 105 francs par hectare.

Pour obtenir une récolte de 36,4 hectolitres de maïs, il fallait :

	En 1855.	En 1895.
Heures { d'ouvriers	455	68
Heures { d'animaux	135	120

	En 1855.	En 1895.
Prix du travail par hectolitre	16f 50	6f 60
Chiffres relatifs { temps du travail { des hommes	100	12
Chiffres relatifs { temps du travail { des animaux	100	90
Chiffres relatifs { Prix total du travail	100	40

Pour diverses récoltes, les frais du travail de l'homme et des attelages, calculés par hectolitre, étaient aux États-Unis, en :

	1855.	1895.
	fr.	fr.
Blé	3,15	1,50
Avoine	1,30	0,60
Riz	3,25	2,75
Orge	2,10	0,55
Pomme de terre	0,95	0,40

C. ÉLEVAGE.

EFFECTIFS DU BÉTAIL. — PÂTURAGES ET PRAIRIES. — RANCHOS. — UTILISATION DES PRODUITS SECONDAIRES. — DANS LA RÉGION ARIDE. — CHEVAUX; CHEVAUX DEMI-SAUVAGES DE CALIFORNIE; LES DIVERS CHEVAUX DES ÉTATS-UNIS; LE TROTTEUR AMÉRICAIN; COURSES AU TROT; RECORDS; LES AMBLEURS; IMPORTATIONS DE PERCHERONS. — MULETS. — BÊTES À CORNES. — INDUSTRIE LAITIÈRE. — PORCS. — MOUTONS. — AVICULTURE. — AUTRUCHES. — APICULTURE. — SÉRICICULTURE.

A la fin du XIXe siècle, l'effectif du bétail aux États-Unis était de 44 millions de bêtes à cornes, 39 millions de moutons, 38.6 millions de porcs, 13.7 millions de chevaux et 2.1 millions de mulets. Ce sont les chiffres officiels des États-Unis. Suivant les *Annales* du Ministère français de l'Agriculture, les chiffres seraient (juin 1900) de 67,822,336 bovidés, dont 28,731,816 vaches, 62,876,108 porcins, 61,606,811 ovins, 18,280,007 équidés, 3,271,121 mules et mulets.

La grande étendue des pâturages (300 millions d'hectares pâturables) et des prairies (16 millions d'hectares de prairies artificielles)[1] permet ces effectifs élevés. L'élevage s'est, depuis un quart de siècle surtout, développé dans l'Ouest — pays des *ranchos*, immenses étendues où, sous la surveillance des *cow-boys*, vivent et se reproduisent en liberté d'innombrables troupeaux de bêtes à cornes. Les riches capitalistes et les sociétés propriétaires des ranchos sont les fournisseurs des usines à viande de Chicago et de Kansas-City: ils exportent, en outre, du bétail vivant.

Il faut signaler l'excellent système des Américains de ne perdre aucun des produits l'élevage. Cette ingénieuse utilisation inspirait, en 1900, les lignes suivantes : «Examinons attentivement l'exposition dite des produits secondaires de l'industrie laitière. Nous y voyons une collection d'articles commerciaux destinés à la table ou à être employés dans les arts, provenant du lait écrémé ou petit-lait; poudre d'œuf de lait remplaçant les œufs dans la cuisine; crème desséchée; boisson faite avec du petit-lait provenant d'une fromagerie,

[1] Suivant les *Annales* du Ministère français de l'Agriculture, la surface occupée en 1900 aux État-Unis par les prairies artificielles et les prés serait de 15,653,156 hectares, donnant une production totale de 454,505,917 quintaux.

désignée sous le nom de *wheyn*, et renfermée dans des bouteilles simulant la forme et l'étiquetage des vins de Champagne, etc. En somme, tout a su être utilisé par l'Américain, rien n'est perdu. Il en est de même des produits de l'industrie du bétail; quels jolis échantillons de cornes, sabots, etc., transformés en objet imitant l'ivoire, etc. Sans doute, étant données les énormes usines à viande et à lait que l'on retrouve aux États-Unis, cette utilisation des produits secondaires était plus facile qu'ailleurs à réaliser; mais, néanmoins, il y a là un exemple à imiter[1].

Dans la région aride. — Sur l'élevage dans la *région aride*[2], A. Ronna a écrit la page suivante, que je crois intéressant de citer.

En quittant les États dits de prairie (*Prairie States*) : le Dakota, le Nebraska, les Kansas, pour entrer dans ceux des grandes plaines, on demeure frappé des modifications que subit la flore des prés naturels . . . .

. . . .

A certaines altitudes, dans les monts de la Cascade, les Rocheuses et la Sierra Nevada, entre les parallèles 87 et 50, quand la température moyenne de l'année ne descend pas au-dessous de 10 degrés, les prairies naturelles sont luxuriantes. C'est là, principalement dans les États de Montana, Idaho, Nevada, Colorado, que s'est développée l'industrie laitière et que l'élevage du bétail à courtes cornes a pris des proportions extraordinaires.

Le Colorado, avec ses petites et ses hautes vallées, ou *partis*, enclavées dans les Montagnes Rocheuses, à 2,000 et 2,500 mètres d'altitude, occupe le premier rang parmi les États qu'enrichit l'industrie pastorale. Le climat de la zone montagneuse se prête au pacage des animaux pendant l'hiver, c'est-à-dire qu'ils sont maintenus sur les prés, sans abris, le plus souvent sans approvisionnement de foin, dans des conditions économiques qui rendent l'élevage bien plus lucratif que dans les anciens États de l'Est. Les eaux des rivières et des lacs entretiennent la fraîcheur et la fertilité des gazons de ces *vals* abrités contre les rigueurs du gel.

Au-dessous de ces niveaux, les variations subites, excessives de la température rendent absolument précaire l'élevage pastoral. Les *ranchos* du Texas, malgré l'envoi aux abattoirs de Saint-Paul et de Chicago, des bêtes reconnues en état, à la fin du printemps, n'ont pu conserver aussi longtemps une partie de leurs immenses troupeaux qu'en les faisant remonter à travers les steppes du Kansas et de Nebraska, pendant des trajets de six à huit semaines de durée, jusque dans les plaines de

[1] H. Hitier, *Journal d'agriculture pratique*. — [2] Sur la région aride, voir p. 80 et suiv.

Dakota, de Montana, etc., où les bêtes étaient décimées par les ouragans de neige (*blizzards*) et les froids intenses de l'hiver; mais devenues de plus en plus rares à la suite des concessions et des ventes aux *settlers,* les terres publiques dans ces États sont occupées.

Les *rancheros* du Texas ne disposent plus aujourd'hui des steppes qui séparent le Rio Grande des sources du Missouri; ils ont dû forcément réduire, voire même abandonner, leurs exploitations gigantesques. Il n'est plus question de *ranchos*, comme ceux où l'on comptait 150,000 têtes de bétail à longues cornes sur une vingtaine de mille kilomètres carrés. D'un capital de 30 millions de francs, cette compagnie tirait un revenu net annuel de 2 millions. Aux *corrales* (parcs enclos), désertés à la ronde par tous habitants, aux sévices des *cowboys* (*bouviers*) munis de *lasso,* montés sur leurs chevaux infatigables, maîtres du territoire, ont succédé les fermes des *settlers*.

Le long de la côte du Pacifique, les Comités californiens de San Mateo, Santa Clara, San Luis, etc., ne maintiennent encore des ranchos qu'à la condition de recourir à la transhumance des troupeaux dans la Sierra pendant l'été, et d'irriguer les prairies au bas des montagnes pour en tirer le fourrage nécessaire à l'alimentation des bêtes en hiver. C'est à la luzerne, au maïs ensilé, aux betteraves arrosées, etc., que l'industrie laitière fait appel.

L'élevage du porc devient impraticable dans la zone sèche pour une autre raison : celle d'une durée trop courte des hivers, qui ne permet pas de garantir la réussite et la conservation des salaisons.

Quant au mouton, qui se contente des plus maigres herbages et requiert rarement un abri, il n'a d'importance en Californie seulement, qu'en raison de la qualité plus ou moins bonne des toisons. Quelques laines californiennes produites sur les hauts plateaux de la Sierra sont très estimées.

Reste le cheval de selle, le mustang mexicain, mêlé de sang espagnol, dur au travail, agile et vicieux, qui paît librement en immenses troupeaux sur les gazons desséchés de l'Arizona et du Texas; il ne devient apte aux services de transport que par croisement avec les races importées d'Europe, ou déjà fixées dans l'Amérique du Nord.

Chevaux. — Les États-Unis, qui, pour les effectifs de toutes sortes de bétail, tiennent le premier rang dans le monde, doivent, pour l'espèce chevaline, céder le pas à la Russie[1]. Il y a, du reste, progrès rapides : près de 14 millions de têtes, contre 5 millions, en 1840 et 7,145,000, en 1870.

[1] Voir tome I, p. 149.

On sait que les premiers chevaux importés en Amérique le furent par Cortez. Ces chevaux se répandirent dans les vallées du Nord de la Californie, où leurs descendants vivent encore à l'état demi-sauvage.

Ce qu'aux États-Unis on appelle le *cheval national*, c'est le trotteur américain, cheval léger de voiture, capable de fournir de longs parcours dans un pays où les routes laissent fort à désirer[1]. La passion des

[1] Puisque je parle du cheval national américain, il me semble à propos de donner ici quelques détails à son sujet. Je les emprunte à un intéressant rapport dû à M. S. T. Erskine, vice-consul d'Angleterre à Chicago. M. Erskine admet huit types principaux, et il signale que les éleveurs se tiennent dans ces données, pour arriver à vendre dans les meilleures conditions, les produits qu'ils obtiennent des différents croisements des chevaux indigènes avec les nombreuses races importées d'Europe :

Type n° 1. — *Le Cob* (*The Cob*). — Cet animal de taille moyenne, mesure 1 m. 55 à 1 m. 59, et pèse environ 499 kilogrammes. Il est bien construit, bien doublé, porte bien la tête, a du cachet, et présente les qualités particulières au trotteur. Il se vendait couramment, en 1900, de 1,200 à 1,500 francs.

Type n° 2. — Le cheval de voiture (*The Coach Horse*). — C'est un cheval mesurant 1 m. 59 à 1 m. 62, pesant de 545 à 635 kilogrammes, plus élevé sur ses membres que le précédent. Il a plus de taille, de force, mais moins d'action et de grâce que le cheval de carrosse. Il atteint souvent le prix de 5,000 francs.

Type n° 3. — Le cheval de selle, type anglais (*Saddle Horse*). — C'est un animal portant bien la tête, avec de bons membres et de grandes actions; il marche, trotte et galope facilement. Taille de 1 m. 52 à 1 m. 62, poids 476 à 567 kilogrammes.

Type n° 4. — Le cheval de selle américain (*American Saddle Horse*). — Il n'est pas aussi fort et aussi puissant que le meilleur cheval du type anglais, mais il est gracieux, et tient beaucoup des chevaux indigènes. Il marche l'amble, a la taille de 1 m. 52 à 1 m. 65 et pèse 454 à 545 kilogrammes.

Type n° 5. — Le cheval de route, le bidet (*The Roadster*). — C'est un cheval du pays, variant beaucoup de taille, d'apparence et de qualité. Il manque de l'ampleur et de la symétrie qui caractérisent le cheval de course. Mais il se recommande par sa vitesse, sa bonne constitution et son endurance. Sa taille varie de 1 m. 52 à 1 m. 62 et son poids de 455 à 545 kilogrammes. Sa tête est petite; sa poitrine, profonde; ses reins sont larges, et ses muscles, très développés.

Type n° 6. — Le cheval de trait (*Draught Horse* ou *Draft Horse*). — Ce cheval est caractérisé par sa conformation et son poids. Il est bien plus puissant que tous les chevaux que nous venons d'examiner. Il mesure 1 m. 57 à 1 m. 70 et pèse de 545 à 910 kilogrammes. Il est bien membré et a de solides jarrets. Il se vend très cher dans le pays.

Type n° 7. — Le cheval du pays (*Range Horse*). — Cette classe de chevaux provient du croisement successif des chevaux de pur sang percheron, normand et de races anglaises avec les chevaux du pays (*native Broncho*) et ceux des plaines. Le type original du pays (*Broncho*) a presque disparu, et il est sorti de ces croisements un animal à proportions symétriques et de meilleure apparence, pesant de 455 à 555 kilogrammes et mesurant comme taille 1 m. 52 à 1 m. 55. Ces chevaux, élevés dans les États du Nord, dans les contrées montagneuses de l'Orégon, du Montana, du Nebraska et du Wyoming, sont bien supérieurs à ceux élevés dans les plaines et dans les États situés plus au Sud, parce que le sol est humide et ne leur convient pas.

Type n° 8. — Le cheval du Sud (*Southern Horse*). — Ce cheval est généralement petit, sauvage, à membres légers, d'une race qui ne présente aucune particularité. Il est employé sur les plantations du Sud, et élevé surtout dans le Missouri, le Kansas et le Texas.

Ainsi sont déterminées d'une manière précise les conditions dans lesquelles se tient l'élevage américain. Mais on fera bien de ne pas oublier, en France, que tous les efforts de la production chevaline américaine, représentés par la Société *American Horse Registry Association*, portent sur le cheval de route, le cheval de carrosse, le cheval de selle, le cheval de voiture et le cheval de trait. Nous ne parlons

Américains pour le trot les a amenés à encourager les courses au trot[1] et une sérieuse sélection aidant, on a obtenu des trotteurs prestigieux.

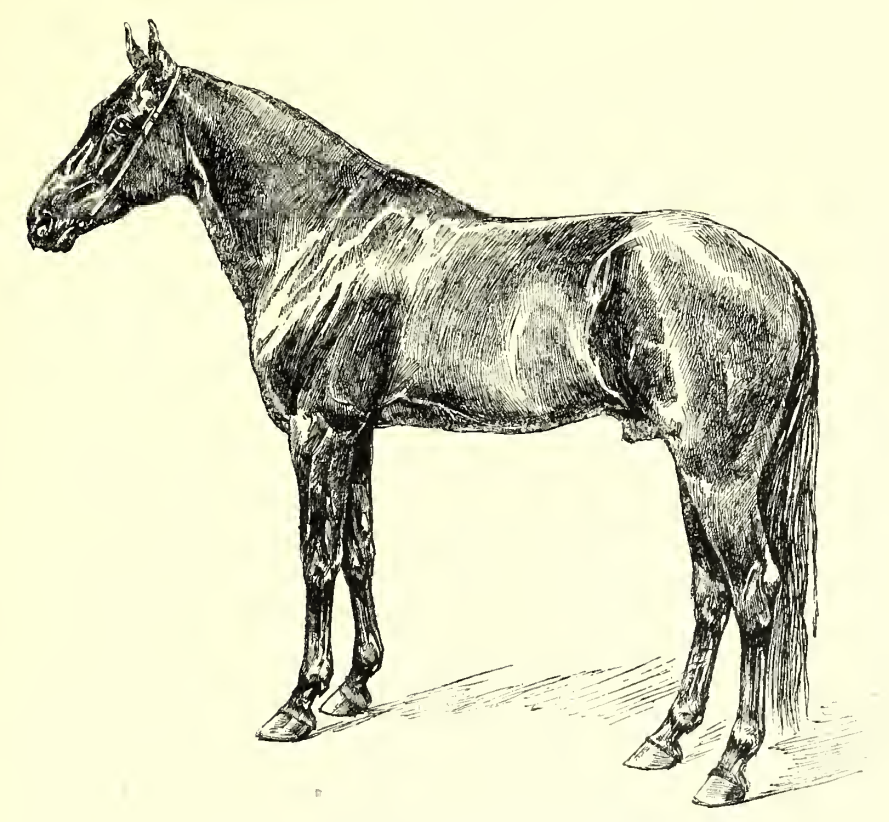


Fig. 456. — *Direct*, célèbre ambleur américain, noir.

qui remportent, sur tous les champs de courses, les plus brillants succès. Voici, à ce sujet, un éloquent tableau des records du mille (1,609 mètres) établis par les trotteurs américains.

TROTTEURS.		AMBLEURS.	
Cresceus	2′ 2″ 3/4	Prince Albert	1′ 59″ 1/4
Major del Mar	2 0 3/4	Dan Patch	1 57 1/4
Lou Dillon	2 0		
Cresceus	1 59 3/4		
Lou Dillon	1 58 1/2		

pas du cheval de course et du trotteur, qui, je l'ai dit, ont fait leurs preuves sur les hippodromes européens. Signalons que les éleveurs américains tiennent beaucoup à la bonne tenue des stud books. Ils en ont établi, vers 1878, pour les diverses races importées.

(1) *Le trotting* parut aux États-Unis en 1818; en 1820, se produisent, à New-York et à

Tous ces records, sauf le premier, de Cresceus, fait par l'ancienne méthode, ont été exécutés avec l'aide de chevaux galopeurs servant d'entraîneurs attelés à des sulkys munis de coupe-vent.

Le record du demi-mille pour trotteurs appartient à Major del Mar, avec 57 secondes 3/4. Le record pour ambleurs, qui avait été fait par Prince Albert, en 57 secondes 1/2, a été battu par Dan Patch, qui a fait juste 56 secondes, ce qui correspond à une vitesse de 51 kilomètres 700 mètres à l'heure.

Les ambleurs — dont nous indiquons également les plus brillantes performances — sont, de leur côté, très appréciés aux États-Unis. Souvent, il est indiqué, dans les transactions, que le même cheval peut à volonté marcher le trot ou l'amble.

Les Américains — qui commencent à prendre en considération notre percheron — ont tenté, à coups de dollars et d'importations, de créer chez eux une race de chevaux de trait. En 1886, ils organisèrent à Chicago une exposition percheronne, et la *Briedeys Gazette* s'en enorgueillit en ces termes :

« Immense est le mot qui exprime l'idée de quiconque a vu l'exposition percheronne au concours de Chicago. Il y avait là trois cents chevaux, les plus beaux spécimens de la race percheronne française, destinés à être la pépinière d'où sortira, à l'aide de croisements, le percheron américain, qui sera le cheval de trait, par excellence, dans le monde entier! »

Vraiment, c'était vendre un peu vite la peau de l'ours. Outre l'acclimatation défectueuse, il y a le mauvais choix des acheteurs américains : « Ils achètent les étalons au poids, ne voulant que les auteurs lourds, massifs; que leur importe qu'ils soient vulgaires, communs, boîteux, cornards même, pourvus qu'ils aient des canons énormes, ce dont ils s'assurent avec une ficelle qu'ils tiennent constamment à la main. »

Ces lignes justicières d'un témoin étaient à citer; il faut seulement regretter que, pour répondre à la demande, certains de nos

Philadelphie, les descendants de *Messenger*, cheval anglais, qui procréa toute la lignée des trotteurs. En 1825, création du *New-York Yachting-Club* et établissement d'une piste. Enfin, en 1828, fondation de la *Hunting-Park Association*.

éleveurs aient cru devoir consentir à grandir la race, au risque de lui être préjudiciable.

Notre étalon anglo-normand, autrefois recherché, n'est plus que *toléré* aujourd'hui. Même, à la suite d'une exposition, à New-York, les juges déclarèrent solennellement qu'ils préféraient de beaucoup le croisement avec le hackney anglais donnant les longues encolures fines et les petites têtes «qui, pour le Yankee, constituent, ainsi que le remarque justement un importateur, toute l'esthétique du cheval.» Que dire de ces jugements un peu *ex cathedra* des Américains, sinon répéter la phrase par laquelle Alphonse Daudet termine ses *Trente ans de Paris* : «Mon Dieu, que la vie est donc singulière et qu'il est joli ce joli mot de la langue grecque : *εἰρονεια*.»

Mulets. — Le nombre des mulets augmente rapidement aux États-Unis; il est, aujourd'hui, de dix millions et demi environ. Ces animaux sont d'autant plus appréciés qu'ils supportent bien la chaleur : aussi la production mulassière est-elle l'objet de soins intelligents.

Bêtes à cornes. — Le nombre des vaches laitières dépasse 16 millions; de même, celui des autres bêtes à cornes. D'après d'autres calculs, le chiffre global des bovins atteindrait aux États-Unis 50 millions. Le chiffre le moins fort serait-il le plus exact, que les États-Unis n'en n'auraient pas moins la population bovine la plus nombreuse du monde.

Industrie laitière. — La race jersiaise est très en honneur; ce fait se comprend : la race jersiaise est, on s'en souvient, essentiellement beurrière et l'Américain, comme on l'a justement écrit, est «le type du mangeur de beurre»[1], au point que de son importante fabrication, un dixième seulement est exporté. Ce dixième serait, en majeure partie, constitué par le rebut des marchés américains[2]. La production totale, par an, est d'environ 12,500,000 quintaux de beurre et 3,000,000 de quintaux de fromages, en

[1] La consommation indigène est de 9 kilogrammes par tête et par an.

[2] Maurice Beau, *Annales de l'Institut national agronomique.*

majorité genre cheddars[1]. L'importation du fromage est inférieure à 50,000 quintaux, représentant une valeur inférieure à 8 millions; l'exportation est triple comme quantité et double comme valeur. J'ajoute que la production (1901) est de 268 millions 856,530 hectolitres.

Porcs. — Les États-Unis tiennent de loin, dans le monde, le premier rang pour le nombre des porcs, avec plus de 40 millions de têtes (chiffre moyen de la décade 1890-1899 : 45,194,758, représentant une valeur de 217,741,972 dollars). On sait l'importance des usines pour la fabrication des jambons, etc., de Chicago, Kansas-City, Boston, Omaha, Saint-Louis, Milwaukee; elles tuent, chacune, plus d'un million de porcs par an. C'est à Chicago que cette industrie a atteint son plus grand développement. La valeur de l'exportation dépasse 80 millions de dollars par an; les trois quarts de cette exportation sont destinés à l'Allemagne et à l'Angleterre.

Moutons. — Moins nombreux que les porcs, les moutons sont, cependant, au nombre de près de 40 millions aux États-Unis, devenus, de nos jours, un concurrent redoutable pour la Plata, le cap de Bonne-Espérance, l'Australie, et qui ne cessent de multiplier les bêtes ovines partout où leur existence est possible. Encore quelques années, et leur production en laine excédera le besoin de ses manufactures. Dès aujourd'hui (1901), elle se chiffre ainsi qu'il suit : laine lavée ou non lavée, 265,502,328 pounds, dont 37,000,000 peignée

[1] « Il nous a été donné de voir, à l'occasion de l'Exposition de 1900, les sérieuses tentatives déjà faites en ce sens par quelques pays étrangers, parmi lesquels l'Allemagne, la Grande-Bretagne et autres. Mais c'est surtout l'Amérique qui, sous la haute, habile et infatigable direction du distingué commandant Alvord, attaché au Ministère de l'agriculture des États-Unis, de la personnalité duquel nous conservons le meilleur souvenir, nous a présenté toute une collection de produits bien soignés où, indépendamment des différents types de leur fabrication indigène, presque toutes nos sortes de fromages français à pâte molle étaient copiées ou imitées. Brie, camembert et neufchâtel, etc., figuraient à l'envi dans l'exposition américaine qui, aux concours temporaires surtout, offrait un cadre très imposant. Mais, quelle que soit notre admiration sincère pour les mérites, l'activité et l'esprit pratique de ce peuple merveilleux, nous sommes obligés de dire que, sur ce point particulièrement, il lui reste de bien grands efforts à faire pour arriver à rivaliser avec la qualité de nos produits réellement supérieurs. » (Rapport de la Classe 49 [Produits agricoles alimentaires d'origine animale], par Rippert.)

laine nettoyée, 104,614,690 pounds, dont 22,200,000 peignée. Le plus gros producteur est le Montana, suivi de près par le Wyoming; viennent, ensuite, l'Idaho, l'Utah, l'Orégon, le Nouveau-Mexique, le Texas. l'Ohio, la Californie, le Michigan, etc.

Aviculture. — L'aviculture est prospère. La valeur de la volaille élevée annuellement est de 136,891,877 dollars, et celle des œufs, de 144,286,158 dollars (1899). Les États les plus fort producteurs sont par ordre d'importance, l'Illinois, l'Iowa, l'Ohio, le Missouri, la Pensylvanie, l'Indiana, le New-York, le Kansas, le Michigan, le Texas, qui tous dépassent ou atteignent dix millions de dollars; l'Illinois a une production d'une valeur supérieure à vingt millions. Je citerai notamment l'élevage des oies dans la région comprise entre le lac Michigan, le Missouri et l'Ohio.

Autruches. — Un mot de l'élevage des autruches. Il est pratiqué par un certain nombre d'agriculteurs de la Floride qui ont abandonné la culture de l'oranger, après l'apparition de la maladie. L'expérience de nos colons d'Algérie leur a évité, dans leur entreprise nouvelle, les coûteux tâtonnements du début. A l'encontre de nos compatriotes, ils ont pu créer presque instantanément de vastes établissements d'élevage. La première année les a si amplement récompensés de leurs peines que la nouvelle industrie fit désormais fureur dans toute la Floride. La plus importante de ces fermes spéciales possède 540 autruches adultes, d'une valeur qui varie, par oiseau, entre 2,000 et 4,000 francs. Le propriétaire de cette ferme avait, dès 1882, importé des autruches africaines en Californie, mais le climat empêcha son troupeau de prospérer; transporté en Floride, il s'y multiplia rapidement.

Apiculture. — L'apiculture est en grand honneur; le mobilisme, partout répandu, donne d'excellents résultats. Le nombre des essaims dépasse quatre millions, représentant une valeur supérieure à 10 millions de dollars.

La production (1899) est de 61,196,610 pounds de miel et de

1,765,315 pounds de cire, les deux produits formant un total d'une valeur de 6,664,904 dollars.

Sériciculture. — Il paraît qu'on tirait la soie dans la Georgie, vers 1755 et à Philadelphie, vers 1771. Qu'y a-t-il d'absolument certain à ce sujet? Toujours est-il qu'au commencement du xixe siècle on citait aux États-Unis plusieurs fermes comme étant les premières qui aient dévidé les cocons. Généralement, les produits sont, de nos jours, très inégaux et inférieurs aux produits français. Les mûriers indigènes sont impropres à la nourriture des vers à soie; on a introduit le mûrier blanc et le murier noir. Celui-ci, qui est le plus répandu, est, de beaucoup, inférieur au premier comme valeur nutritive des feuilles. Au total, on peut dire que la production des États-Unis en soie est insignifiante; quant à l'importation, qui provient principalement de Yokohama et de Shanghaï, elle est d'environ 400,000 kilogrammes.

D. LES IRRIGATIONS DE LA RÉGION ARIDE.

La *région aride*. — Les eaux souterraines. — Réservoirs et barrages. — Canaux. — Puits; puits Green; moulins à vent; puits artésiens.

Les Américains ont donné le nom de *région aride* au territoire qui, s'étendant à l'Ouest entre le 100e et le 125e méridien, sur plus de 4,500,000 kilomètres carrés, embrasse la moitié environ de la superficie des États-Unis. A vrai dire, cette immense étendue, où la chute d'eau pluviale annuelle varie, en moyenne, de 10 à 60 millimètres n'est pas entièrement aride. Certains points reçoivent régulièrement assez d'eau pour l'agriculture; en d'autres points, cela dépend des années. Mais, sauf en ces parties plus ou moins privilégiées, ce n'étaient naguère que steppes calcinés, où erraient des troupeaux sauvages, ou même de véritables déserts[1]. Au total, il y avait ainsi plus de 6 millions d'hectares

[1] «Dans les rares oasis de la région morte apparaissent, suivant l'altitude, le pin pignon, le cèdre nain, ou bien les cactus, les cierges géants, les ipeccas, l'artémise, et sur les bords des cours d'eau taris, quelques saules et des trembles. L'air est tellement sec qu'il y a peu ou point de rosée, quoique la température s'abaisse de plus de 15 degrés de midi à minuit. L'évaporation est rapide, même alors que la neige fond partiellement. D'ailleurs, le

de terres arables, dont l'irrigation seule pouvait rendre la mise en valeur praticable. La tâche était, sous tous rapports, particulièrement ingrate. Elle fut entreprise de différents côtés à la fois et par des procédés divers. En Basse-Californie, on utilise encore les fossés et les canaux construits par les missionnaires jésuites; dans le désert de l'Utah, ce furent les pionniers mormons qui installèrent les premières dérivations de City creek.



Fig. 457. — Vue perspective du canal de San Diego, sur chevalets (*trestles*), à Los Coches (Californie).

Quelles sont, dans la région, les eaux souterraines? C'est là un point des plus intéressants pour la question qui nous occupe. Il est démontré aujourd'hui que le Dakota possède un immense bassin artésien, susceptible d'être utilisé pour les irrigations. Dans la région centrale, (Ouest de la Nebraska et du Kansas, Est du Colorado, Wyoming et Nouveau-Mexique), les eaux artésiennes sont fournies par des bassins géologiques distincts de celui de Dakota et plus limités. En outre, la

climat se caractérise par des températures extrêmes, non seulement du jour et de la nuit, mais de l'hiver et de l'été qui empiètent sur les saisons de printemps et d'automne.» (*Les irrigations de la région aride aux États-Unis*, par A. Ronna, extrait du *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, août 1896.)

IMPRIMERIE NATIONALE.

présence de nappes souterraines puissantes a été constatée dans les sables et les couches perméables des vallées de certaines rivières telles que l'Arkansas, la Platte, tandis que celle des eaux de drainage se révèle à peu de profondeur au-dessous du sol des plaines, depuis le pied des collines de Pueblo, de Fort-Collins, jusqu'à la ligne de démarcation du 97e méridien.

Réservoirs et barrages. — Il y a peu de données générales à fournir à ce sujet. On peut seulement noter que les travaux américains de ce genre se distinguent généralement par la simplicité du tracé et des ouvrages d'art, autant que par l'économie des frais de premier établissement. Cette économie est réalisée grâce à la proximité des forêts et aux procédés mécaniques de débit du bois.

Certains de ces réservoirs sont réellement majestueux par leurs dimensions. Tel est celui de Sweetwater (Californie), compris presque entièrement dans le Rancho Jamacha; il est entouré sur une longueur de 5 kilom. 500 et sur une largeur maxima de 1 kilomètre, de hautes collines, et parcouru par la rivière Sweetwater.

Le barrage de Bear River, en Utah, doit aussi être cité. La rivière de Bear forme, au Nord-Est du grand Lac Salé, un delta dont les 80,000 hectares d'excellentes terres arables ne pouvaient être arrosées, par suite de l'encaissement des cours d'eau dans la plaine. Le barrage est construit en amont des rapides par lesquels la rivière s'écoule vers le delta, à 52 mètres au-dessus du niveau des eaux du Lac Salé.

Signalons, enfin, le réservoir de Bear Valley. Immédiatement au Nord du pic San Bernardino et du mont Grayback, près de la vallée de la rivière Santa Anna, débouche la Bear Valley (vallée de l'Ours), formant un vaste bassin à l'altitude de 1,900 mètres au-dessus de la mer. Ce bassin, qui draine environ 112 kilomètres carrés, sur une longueur de 20 kilomètres et sur une largeur variant de quelques centaines de mètres à 1 kilom. 500, reçoit, en outre, les eaux du Bear Creek. Le barrage a été placé à l'extrémité Ouest de la vallée, en travers de la gorge qui se termine brusquement à pic.

Canaux. — Ici aussi, à signaler l'économie à réaliser, pour les causes indiquées plus haut, proximité des forêts et procédés méca-

niques de débit du bois. Ce sont, en effet, les canaux en bois (*flumes*) qui sont les plus nombreux.

Les deux canaux dont nous donnons des reproductions sont situés, l'un, celui de San Diego, en Californie; l'autre, le Platte Canal, dans le Colorado. Le premier a 56 kilomètres de longueur; il n'a pas exigé moins de 315 passages en aqueduc, dont le plus important, celui de Los Coches, a 580 mètres de long et 17 mètres de haut; il a consommé 7,000 mètres cubes de bois. La figure 457 le représente.

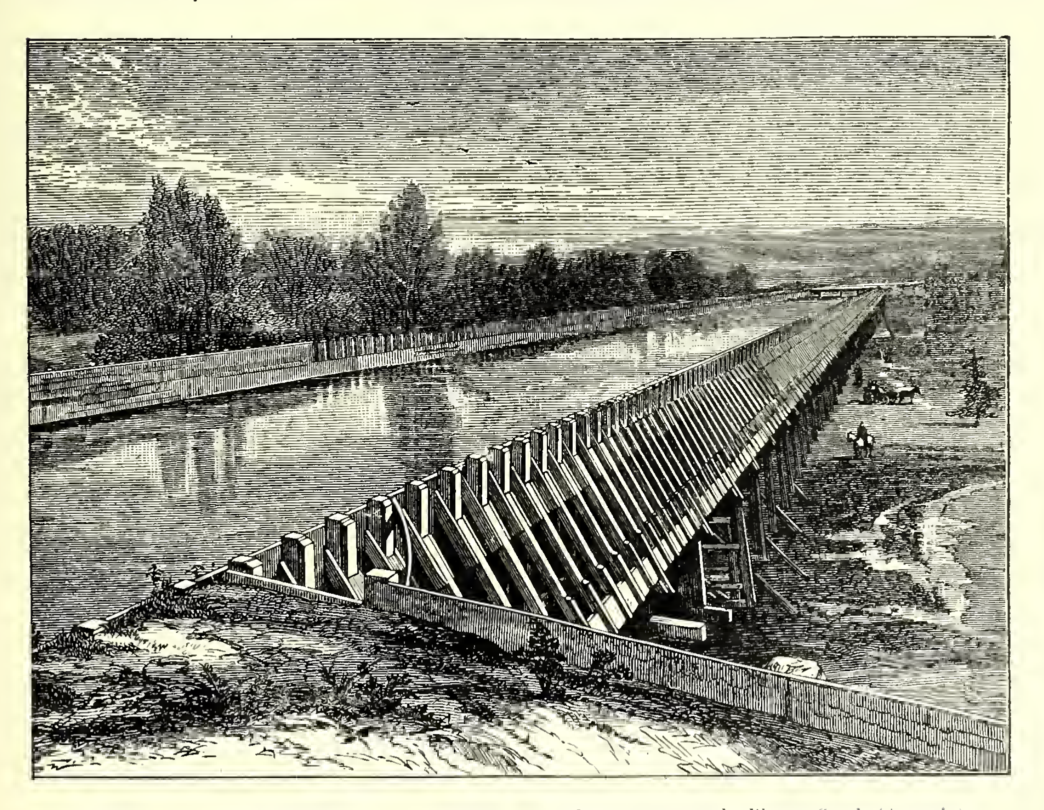


Fig. 458. — Vue du Platte Canal (Colorado) : aqueduc au passage de Plume Creek (Acequia).

C'est également un passage-aqueduc que nous montre la figure 458; mais, cette fois, nous sommes dans un autre État, en Colorado, au-dessus de la rivière Plume Creek, à Acequia. On remarquera que l'un et l'autre de ces canaux sont en bois.

Puits. — Mais les canaux de dérivation ne suppléent que partiellement aux besoins des terres arides. Les eaux souterraines, jaillissantes ou non, concourent, dans la plus grande mesure, avec les sources ou *cienegas*, à l'arrosage des plaines desséchées. Environ 8,000 puits,

représentant une dépense totale de 103,500,000 francs, ont été recensés en 1890.

Dans un dénombrement spécial opéré en mai 1897, le Service hydrographique a compilé les réponses afférentes à 297 de ces puits, desquelles résultent les données moyennes suivantes :

Profondeur	65 m. 25
Coût par puits	1,280 fr.
Débit par minute et par puits	247 litres.
Surface arrosée par puits	5,35 hectares.
Coût de l'arrosage par puits	239 fr. 20

Plus de la moitié de ces puits se trouvent en Californie, où ils assurent l'arrosage d'une surface cultivée de 539,000 hectares. Cet arrosage, qui revient notablement plus cher que celui par canaux, s'applique rarement à la grande culture et presque toujours, aux États-Unis, à des récoltes lucratives : légumes, fruits (oranges, raisins), gazons, luzernes. Du reste, souvent on n'a pas le choix entre le puits et le barrage ou le canal.

L'invention de l'appareil du colonel Green, de Cortland (New-York), connu en Europe sous le nom d'*appareil Norton*, a grandement aidé à la vulgarisation des puits. En effet, des tuyaux vissés bout à bout, formant un tube continu (enfoncé au mouton jusqu'à la rencontre de la nappe et terminé par une pointe en acier perforée qui admet l'eau à l'intérieur du tube), le tout surmonté d'une pompe aspirante, constituent un appareil simple et peu coûteux, applicable à une profondeur moyenne de 10 à 15 mètres. Pour l'agriculture, qui emploie beaucoup d'eau, les tuyaux de 0 m. 05 à 0 m. 06 sont coiffés d'un tube de plus gros diamètre sur lequel agit une pompe avec moteur à vent, à gaz ou à vapeur. Dans beaucoup de localités, les puits Green ont remplacé les puits maçonnés ; il y a un quart de siècle, leur nombre dépassait déjà un million aux États-Unis. Dans Tenlay Street, à Brooklyn, un de ces puits ayant traversé 30 mètres d'argile, jusqu'à la nappe aquifère, amenait l'eau à un mètre au-dessous de la surface. Le service des puits Green est ordinairement de 10 heures par jour, ou de six jours par semaine; mais il se présente des cas où il est continu, sans que le débit accuse aucune diminution.

Parmi les moteurs destinés à actionner la pompe, le vent est, malgré son intermittence et la faiblesse de son travail mécanique, un de ceux que l'on doit préférer, puisqu'il est gratuit. C'est dans le Kansas surtout que l'on en fait usage.

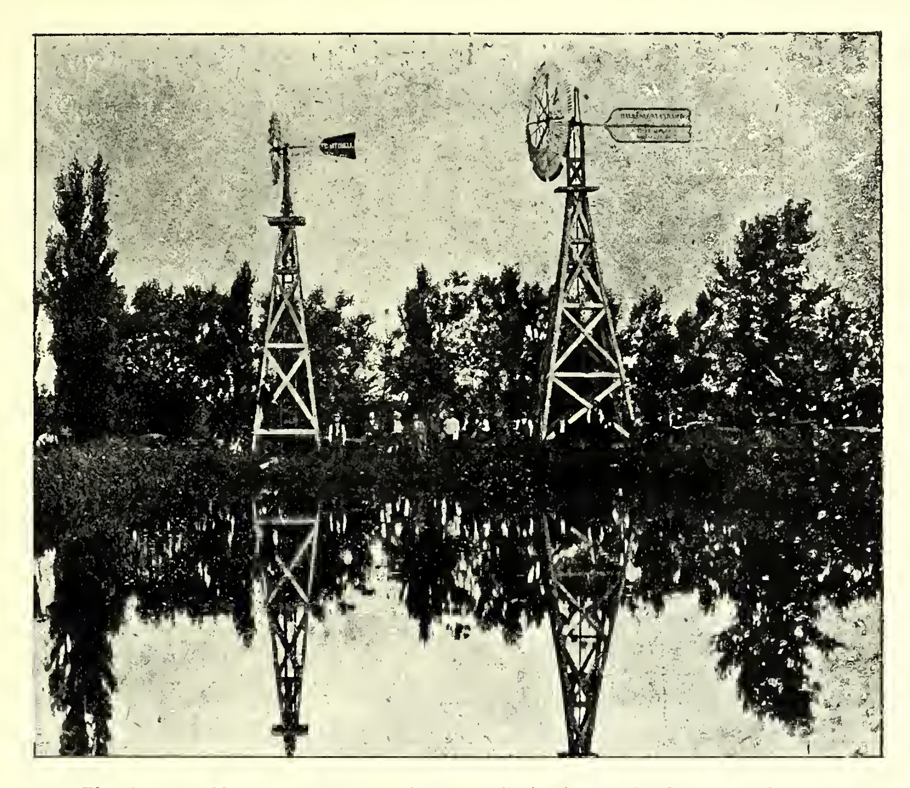


Fig. 459. — Moteurs à vent installés pour l'irrigation, à Garden City (Kansas).

Le moteur le plus simple (*mogul* ou *jumbo*) consiste en une roue à voile en guise de palettes, montée sur un arbre horizontal, encaissée à la partie inférieure pour arrêter le vent, et libre à la partie supérieure pour le recevoir. L'appareil est d'un prix de revient peu élevé; le colon peut lui-même le construire et le réparer sur sa ferme. Un autre modèle, non moins primitif, est à voiles pleines. Il existe toute une série de modèles perfectionnés; la figure 459 nous en montre un qui fournit, relativement au diamètre de la roue, un très bon travail et fonctionne régulièrement même par les grands vents. Avec des installations de ce genre, la masse souterraine permet d'alimenter non seulement le réservoir annexé à chaque ferme, mais encore des canaux à l'usage de plusieurs exploitations.

C'est au cultivateur qu'il appartient de calculer, si suivant la plus-value qu'il obtiendra dans ses récoltes, il a avantage à choisir un moulin autre que celui à vent. Mais même celui-ci exige plus d'une récolte annuelle, si l'on ne veut pas qu'il « mange » la presque totalité des bénéfices.

Dans la Californie méridionale, les puits artésiens ont pris un grand développement. Leur prix de revient élevé ne peut être compensé que par le rendement exceptionnel des cultures à l'arrosage desquelles ils sont destinés.

E. INSTITUTIONS.

DÉVELOPPEMENT DES INSTITUTIONS AGRONOMIQUES. — MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE : HISTORIQUE; IMPORTANCE DES SERVICES RENDUS; SECRÉTARIAT; BUREAUX DE LA STATISTIQUE; DES INDUSTRIES ANIMALES; MESURES PRISES CONTRE LA PLEURO-PNEUMONIE; QUARANTAINE IMPOSÉE AUX ANIMAUX IMPORTÉS; DIVISION DES SEMENCES; AUTRES SERVICES. — CRÉATION DES PREMIÈRES STATIONS AGRONOMIQUES AUX ÉTATS-UNIS; LEUR NOMBRE ACTUEL; RÉGIME SOUS LEQUEL ELLES SONT PLACÉES; ÉLÉMENTS DE LEUR BUDGET; BÂTIMENTS; MATÉRIEL; PERSONNEL; NATURE DES TRAVAUX EXÉCUTÉS. — LUTTE CONTRE LES INSECTES NUISIBLES ET LES VÉGÉTAUX PARASITAIRES. — ENSEIGNEMENT AGRICOLE. — LE HOMESTEAD. — ORGANISATION POUR LA VENTE, RÉSISTANCE AUX TRUSTS; MUTUALITÉ.

On ne connaît généralement pas assez, en France, le développement des institutions agronomiques de l'autre côté de l'Atlantique, leurs ressources, les services qu'elles rendent. Nul doute, cependant, qu'une large part du progrès agricole du pays ne revienne à l'organisation scientifique de l'agriculture. C'est au Ministère de l'agriculture qu'il faut, en partie, faire honneur de cette organisation.

Ministère de l'agriculture. — Voici, rapidement résumé, l'historique de ce ministère.

En 1862, le Congrès avait fait un premier pas dans cette voie, la loi du 15 mai, approuvée par le président Lincoln, posait les bases de l'organisation d'un département autonome de l'agriculture, mais le fonctionnaire placé à sa tête n'avait que le titre de commissaire de l'agriculture et ne faisait pas partie du cabinet. Les services rendus par cette administration ont été chaque année grandissant. Le département a gagné, chaque jour davantage, la confiance et la faveur des

agriculteurs, des agronomes et du public, si bien qu'il a fini par recevoir, étant érigé en département indépendant, «le rang officiel dû à une administration qui a dans ses attributions des intérêts d'une moitié de la population et la source principale de la prospérité nationale». (Décret de civilisation.)

Depuis 1885, le Département de l'agriculture était constitué, sur des bases voisines de celles qui ont présidé à l'organisation du Ministère de l'agriculture par Gambetta, avec cette double différence, qu'il ne formait pas un ministère spécial, et qu'il disposait pour les services centraux, pour les subventions à l'expérimentation agricole (stations de recherches et fermes expérimentales), et pour la publicité donnée aux documents d'intérêt général, de ressources, en personnel et en argent, bien supérieures à celles de notre ministère. L'âme de ce département était le *Commissionner of Agriculture*, fonctionnaire dont le titre correspondait sensiblement à celui du directeur de l'agriculture au ministère de la rue de Varennes.

À dater du mois de février 1889, le Département de l'agriculture de Washington comprend le secrétaire (ministre) avec ses bureaux, le secrétaire adjoint, le chef de service (*chief clerck*), qui veille aussi à l'entretien des bâtiments du Département, la division de la comptabilité et des dépenses, la bibliothèque, le bureau des industries animales, ceux de statistique, d'entomologie, de chimie, de botanique, de pomologie, d'ornithologie, de microscopie et des forêts; la division des semences et graines et celle des jardins et terrains.

L'organisation générale de ce département, ses rapports avec les agriculteurs et la direction imprimée à ses différents services sont intéressants à connaître dans leurs traits généraux. La constitution de la propriété rurale et les conditions de l'agriculture aux États-Unis, si différentes à tous égards de celles des vieux pays de culture à population dense et agglomérée, appellent nécessairement une organisation particulière dans les services du Ministère de l'agriculture. Je signale plus loin le développement si remarquable donné par le Gouvernement de Washington aux informations statistiques de toute nature, destinées à guider le cultivateur et à le renseigner, pour ainsi dire au jour le jour, sur tous les faits de nature à servir ses intérêts.

Les trois quarts de la terre américaine mise en valeur actuellement étant cultivés par ceux qui la possèdent, et le nombre de propriétaires et métayers représentant 92 p. 100 de la population rurale, on conçoit que, depuis de longues années, le Gouvernement se soit attaché à multiplier, de toutes les manières possibles, les relations du service métropolitain avec la masse des cultivateurs disséminés à la surface de cet immense pays. Aussi, comme le dit le rapport officiel, «la besogne du Département de l'agriculture ne se borne pas à celle qu'accomplit la routine journalière des bureaux. Les conférences, les articles, les mémoires préparés par les principaux fonctionnaires et les membres de l'état-major scientifique du Département et qui sont lus devant les associations de cultivateurs, les sociétés savantes, le public agricole et le grand public, prennent chaque jour plus d'importance. Le Département s'efforce, de plus en plus, de découvrir, de classifier et de décrire les faits et les principes de la science agronomique d'une manière approfondie, afin que ces faits et ces principes puissent être clairement entendus, intelligemment et heureusement appliqués dans la pratique, sur les milliers de fermes des États-Unis».

Secrétariat de l'agriculture. — Les fonctions du Secrétaire de l'agriculture sont, d'une manière générale, celles qui incombent aux membres du cabinet présidentiel. En tant que membre du cabinet du président, le Secrétaire de l'agriculture est le conseiller du président, non seulement sur toutes les questions intéressant l'agriculture, mais encore sur celles qui concernent la direction générale de la politique du Gouvernement. Comme chef exécutif du Département, il a la nomination des fonctionnaires subordonnés, agit comme intermédiaire entre le Département et le Congrès, les autres branches du Gouvernement et le public. Il a la direction générale du Département; il est chargé d'assurer l'exécution des lois votées par le Congrès concernant l'agriculture; il prend les mesures d'ordres divers, en vue des intérêts de l'agriculture, pour éclairer et guider les agriculteurs dans la théorie et dans la pratique de leur art. Le service du département est dirigé, en grande partie, au nom du secrétaire, et les crédits considérables alloués par le Congrès, pour ses objets généraux et spéciaux, sont employés sous sa direction et à sa discrétion.

Comme tous les chefs des départements exécutifs aux États-Unis, il est responsable devant le président et lui doit compte des intérêts qui lui sont confiés. En même temps qu'on élargissait les pouvoirs et les attributions du Département de l'agriculture, on a créé un Secrétaire adjoint, sous la dépendance duquel on a placé les huit divisions techniques du Département. Le secrétaire adjoint surveille d'une manière générale et dirige les études et les opérations scientifiques de ces divisions.

La correspondance relative aux travaux scientifiques est soumise à sa signature et à son approbation.

Statistique et informations. — Chaque année, en décembre, le secrétaire adresse au président de la Confédération un rapport général dont le Congrès vote l'impression au nombre de *quatre cent mille exemplaires.* Sur ce chiffre, 70,000 exemplaires sont distribués aux membres du Sénat, 300,000 sont mis à la disposition des membres de la Chambre des députés; les 30,000 exemplaires restants sont utilisés par le Commissaire de l'agriculture pour la publicité américaine et étrangère.

La décision du Congrès porte qu'un crédit de 200,000 dollars (1 million de francs) est affecté à cette publication et prescrit la date du dépôt du manuscrit du rapport entre les mains de l'imprimeur (30 décembre au plus tard) et celle de la livraison du rapport imprimé (1er février suivant, délai de rigueur). Ce volume est accompagné d'autant de planches noires ou coloriées, cartes et figures dans le texte que le comportent les documents qui le composent.

Le rapport du commissaire de l'agriculture figure en tête du volume. Il résume les faits les plus saillants de chacun des services qui publient leurs rapports distincts. Ces rapports sont ceux de l'entomologiste, du chef du bureau de l'industrie animale, du chimiste, du botaniste, du statisticien, de l'ornithologiste, du directeur de l'office des stations expérimentales agronomiques, du microscopiste, du pomologiste, du chef de la division des forêts, du chef de la division des semences. Quand il y a lieu, ces documents officiels sont complétés par des rapports spéciaux émanant des hommes les plus compétents.

On voit, par cette énumération, que chacune des grandes branches de la production agricole est représentée au département de l'agriculture par un technicien dont la compétence est hors de discussion. Il

s'ensuit que le *Report* met aux mains du cultivateur une étude, aussi complète qu'elle peut l'être, du mouvement de la science et des résultats pratiques de chacune des grandes catégories de production qui l'intéressent spécialement.

Outre ce *rapport annuel*, paraissant le 1er février, le bureau de statistique publie, le 20 de chaque mois, un rapport spécial tiré à 20,000 exemplaires et destiné à porter périodiquement, et *en temps utile*, à la connaissance des intéressés, les renseignements de toute nature concernant la production, le commerce des principales denrées et du bétail. Quelle mine de documents arrivant utilement aux cultivateurs et aux consommateurs ! et combien nous sommes loin encore de ce précieux état d'information.

Ces rapports mensuels sont distribués principalement aux écrivains, aux économistes et aux journalistes des différents États de l'Union, en vue de faire connaître le plus rapidement possible aux intéressés, par l'intermédiaire de la presse, la situation approximative des cultures et des récoltes et de soustraire producteurs et consommateurs aux agissements déloyaux de certains négociants. Les documents qu'ils renferment ne sauraient prétendre à une rigoureuse exactitude, en ce qui regarde les chiffres statistiques, puisqu'ils précèdent presque toujours la récolte. Mais ils n'en sont pas moins précieux, comme prévisions assises sur des renseignements émanant des hommes les plus autorisés de chacune des régions qu'ils concernent.

Ceci m'amène à préciser l'organisation du service de la statistique. L'éminent statisticien qui le dirige a sous ses ordres une soixantaine d'employés; à ce nombre (vingt fois supérieur, disons-le en passant, à celui dont dispose la direction de l'agriculture en France) ne se borne pas le personnel des collaborateurs du Département de l'agriculture. Le service des récoltes proprement dit comprend un corps de correspondants répartis dans les divers États, des agents salariés du département de l'agriculture et un agent spécial dans chaque consulat à l'étranger. Le nombre des correspondants de comté dépasse notablement le chiffre de deux mille, celui des aides de ces correspondants est au moins triple, et les agents d'État ont eux-mêmes de nombreux assistants. On peut estimer à *douze mille*, au moins, le nombre des

personnes qui concourent, en Amérique, d'une façon permanente à la confection de la statistique agricole.

Tous les mois (le 1er du mois), les correspondants de comté adressent au service une feuille remplie conformément aux indications imprimées qui y sont inscrites. Comme ces indications portent, pour chaque mois, sur les mêmes sujets que celles du mois correspondant de l'année précédente, chaque collaborateur connaît, à l'avance, la nature des renseignements qu'il doit fournir à jour dit, ce qui, tout en simplifiant son travail, le rend plus sûr.

Les agents de l'État sont en rapport continuel avec les correspondants libres dont ils contrôlent les renseignements; tous les documents arrivent ensuite au service central, qui les compulse, les contrôle à son tour les uns après les autres, dépouille les statistiques de l'étranger et groupe les résultats généraux dans le *Report of statistician*. Grâce à cette excellente organisation, les agriculteurs des États-Unis connaissent avec une approximation suffisante, *tous les mois*, l'état des récoltes, celui de l'élevage et du commerce des animaux, les conditions des transports, les prévisions de la récolte de l'année dans le monde, etc. *Tous les ans*, au mois de février, ils ont en mains les relevés à peu près complètement exacts des ressources de leurs pays dans toutes les branches de l'agriculture et, pour le reste du monde, un aperçu aussi voisin de la vérité que le permet l'organisation généralement défectueuse de la statistique agricole des diverses nations du vieux continent. On sent quel puissant secours l'agriculture d'un pays reçoit d'un pareil système d'informations, dont la moindre valeur n'est pas d'arriver à temps, alors que trop souvent ailleurs la statistique, par la date où elle est publiée, semble plutôt destinée aux historiens qu'aux praticiens de la profession qu'elle concerne.

Le *chef du service* (*chief clerk*) est directeur des bâtiments du Département. Il est placé à la tête de tous les employés, statue sur toutes les demandes de congé et, d'une manière générale, dirige l'organisation active du département.

Le rôle du directeur de la division de comptabilité et des dépenses s'explique de soi, sans qu'il y ait besoin d'insister : il est en même temps conservateur des archives.

La bibliothèque comprend 18,000 volumes. Enfin, le service de la papeterie et de l'enregistrement a une importance particulière par suite de l'énorme publicité donnée aux publications officielles concernant l'agriculture; il emballe, étiquette et expédie près d'un million d'exemplaires : 400,000 exemplaires du rapport annuel du département, 199,000 exemplaires du rapport de la division de statistique, le reste étant constitué par des exemplaires des travaux des autres divisions.

Bureau des industries animales. — Cette division a été établie par un *Act* du Congrès, du 29 mai 1884. Les divers travaux qui lui incombent sont les suivants :

1° Investigations et rapports sur la condition, la protection et l'emploi des animaux domestiques aux États-Unis;

2° Recherches et rapport sur les maladies contagieuses et infectieuses chez les animaux domestiques et sur les remèdes préservatifs et curatifs de ces maladies;

3° Centralisation de toutes les informations relatives aux sujets précédents et qui peuvent être utiles aux intérêts agricoles et commerciaux du pays;

4° Examens et comptes rendus des meilleures méthodes employées (aux États-Unis et à l'étranger) pour traiter, transporter ou soigner les animaux; moyens à adopter pour supprimer la pleuro-pneumonie et pour en empêcher la propagation;

5° Recherche et suppression de la pleuro-pneumonie par l'inspection, la mise en quarantaine et l'abatage des animaux atteints; désinfection des bâtiments, constructions et véhicules de transport;

6° Recherches scientifiques originales entreprises à la station expérimentale et au laboratoire de Washington sur les sujets précédents;

7° Direction et administration des stations de quarantaine établies pour les bestiaux importés;

8° Travail de bureau comprenant le classement des rapports des inspecteurs du bétail, avec index et résumés; la correspondance relative aux animaux malades et la préparation des rapports du bureau destinés à la publication.

Au début de l'année, le chef du bureau, d'accord avec le secrétaire

de l'agriculture, choisit les sujets rentrant dans les paragraphes 1 à 3 qui doivent faire l'objet de recherches spéciales. Il désigne, parmi les hommes les plus notoirement compétents dans chaque spécialité, ceux auxquels il confiera ces recherches.

Ces spécialistes résident dans diverses parties des États-Unis; s'il est nécessaire, ils sont tenus de se déplacer pour mener à bien la mission qui leur est confiée.

Le service relatif à la pleuro-pneumonie — dont on connaît les ravages — est organisé de la façon suivante : le secrétaire de l'agriculture, nommé, sur la présentation du chef de bureau, des inspecteurs, qui ont mission de s'enquérir de l'existence de la pleuro-pneumonie dans les localités qu'on suppose infestées. Des rapports, hebdomadaires ou plus fréquents, informent le Ministère de tous les faits intéressant la mission. Partout où l'on découvre l'existence de la pleuro-pneumonie, on en prévient immédiatement le chef de bureau et l'inspecteur en chef de l'État où la découverte a été faite, et l'on met en quarantaine le troupeau dans lequel on l'a constatée. L'inspecteur en chef visite immédiatement le troupeau pour vérifier le diagnostic de l'inspecteur et envoie ses conclusions au bureau. Comme le diagnostic externe de la pleuro-pneumonie ne va pas sans difficultés, qu'il est rarement concluant, le chef de bureau est fréquemment obligé de vérifier personnellement le diagnostic de l'inspecteur en chef. Quand il est certain de l'existence réelle de la maladie, le troupeau est mis en quarantaine permanente. Les animaux affectés sont achetés et abattus, de compte à demi, avec les autorités de l'État où sévit le mal. Dès qu'on s'est défait du troupeau, les bâtiments et les étables sont soigneusement désinfectés, et la quarantaine est levée. En même temps, un inspecteur est chargé de s'assurer des origines de la maladie et de rechercher l'animal ou les animaux qui l'ont introduite dans les étables.

Quand on constate la pleuro-pneumonie dans plus d'un troupeau d'une même localité, on établit une quarantaine de localité, les limites du district mis en quarantaine étant fixées selon les ordres du chef de bureau. Les précautions les plus strictes sont prises pour empêcher la violation de la quarantaine et la diffusion de la pleuro-pneumonie,

pendant qu'on est occupé à supprimer la maladie dans le district en quarantaine.

La mise en quarantaine du bétail arrivant des pays étrangers est placée parmi les attributions du bureau des industries animales. Les stations sont au nombre de cinq : elles sont situées à Littletown (Massachussetts), à Garfield (New-Jersey), à Philadelphie (Pensylvanie), à Patapsco (Maryland), à San Francisco (Californie). Les importateurs sont tenus de prendre un permis indiquant le nombre de têtes qui doivent être importées, et les ports d'embarquement et d'arrivée; le permis donne droit à l'admission dans les stations de quarantaine, à l'arrivée des vaisseaux chargés de bétail; le receveur des douanes envoie un avis au directeur de la station de quarantaine du port, et le directeur se rend sur le navire, examine et prend en charge le bétail importé et le met en quarantaine à la station pour une période de 90 jours. Au bout de cette période, s'il est constaté que les animaux sont exempts de toute maladie, on lève la quarantaine, et les importateurs sont autorisés à expédier, sur les points qu'ils désirent, le bétail introduit. Il serait à souhaiter que le service sanitaire, au départ des viandes exportées, fût, malgré cela, plus strictement fait qu'il ne l'est.

Division des semences. — Ce service est l'un des plus importants du Ministère de Washington. On sait, en effet, le rôle important que jouent, dans les rendements du sol, la nature et la qualité de la semence. Or, où le cultivateur pourra-t-il apprendre quelles sont les fumures à choisir, les graines à propager? Il ne saurait deviner le choix à faire; c'est aux expériences suivies par les agronomes préparés par leurs études à résoudre ces problèmes que le praticien doit s'adresser : ce sont elles qu'il lui faut prendre pour guides dans son exploitation.

Arrêtons-nous un instant à cette question des semences, qui a paru mériter à elle seule l'organisation d'un service spécial. L'État a jugé qu'il y a un intérêt majeur à venir en aide à l'agriculture par la distribution de semences de choix appropriées à la région où on les envoie, graines de germination certaine et dont les qualités, au point de vue du rendement et de la nature du produit, ont été préalablement constatées. Ce service devrait être, à plus forte raison, organisé

dans les pays où la question de rendement a une importance plus grande encore qu'aux États-Unis : là-bas, d'immenses territoires vierges peuvent encore être mis en culture, tandis que chez nous il y aurait plutôt lieu de restreindre les emblavures, en améliorant le rendement des sols qu'on continuerait à cultiver en céréales. Il importe donc de faire connaître avec quelque détail l'organisation de la *division des semences* au département de l'agriculture de Washington.

Le premier crédit alloué pour la distribution des semences en vue d'expériences fut bien modeste (5,000 francs en mars 1839); on estimait alors cette somme suffisante pour permettre de réunir et de distribuer des semences et pour poursuivre des recherches expérimentales. La somme moyenne dépensée annuellement pendant les quatorze premières années à partir de l'allocation du premier crédit ne dépasse pas 15,020 francs. En 1854, le crédit alloué pour le même objet était de 175,000 francs; ce crédit a été graduellement accru : maintenant et depuis de longues années, l'allocation pour la distribution des semences, plantes, betteraves, etc., est de 500,000 francs par an.

La division reçoit les semences achetées à des négociants et à des cultivateurs recommandables des États-Unis et de l'étranger, dont elle conserve la liste soigneusement revisée. Elle expérimente d'une manière approfondie les qualités de germination, la pureté de ces graines, et les examine soigneusement pour s'assurer qu'elles sont exemptes de plantes parasites dommageables, d'œufs ou de larves d'insectes nuisibles, avant d'en payer la valeur. Puis, elle les emmagasine systématiquement. Chaque envoi porte une étiquette indiquant le nom de la semence, sa provenance et, lorsqu'il est nécessaire, des avis sur la semaillle et sur la culture de la graine. Elle répartit les graines entre les sénateurs, représentants ou délégués au Congrès, qui en ont fait la demande pour le compte de leurs électeurs, répartition qui prend à peu près les deux tiers du total des semences ainsi préparées.

La division envoie le surplus des semences aux agents statisticiens du département, dans les États et les comtés, et aux personnes habitant les pays étrangers qui désirent faire des échanges de semences

avec les États-Unis. Un registre, tenu à jour, indique les entrées et les sorties des semences. A la fin de l'année fiscale, on publie le détail de l'emploi des semences, on condense, on classe, on conserve, en vue de l'avenir, les rapports envoyés par ceux auxquels les semences ont été adressées.

La division a pour principe fixe de distribuer les semences en favorisant la dissémination du plus grand nombre possible de variétés sur la plus grande surface possible, en vue de déterminer, aussi rapidement que faire se peut, leur faculté d'adaptation ou leur inadaptibilité à chaque localité des États-Unis.

Mais on ne se borne pas à cette distribution, on enregistre la provenance des semences qu'on envoie : les attachés du bureau de la statistique dans les différentes régions de l'Amérique ont pour devoir de suivre ces graines, de voir ce qu'elles donnent, et d'adresser annuellement un rapport au service des semences sur les résultats obtenus. Eh bien, l'on est arrivé par ces moyens à quintupler le rendement dans certaines régions, avec du blé de qualité supérieure, et l'on est conduit à appliquer les meilleures semences dans les régions qui leur conviennent le mieux, par un procédé extrêmement simple, qui consiste à envoyer simultanément les mêmes semences sur les points les plus différents et à enregistrer les résultats obtenus.

A l'heure qu'il est, en France, il faudrait très peu de chose pour organiser ce service : il suffirait d'un peu d'argent pour instituer la distribution de semences. On pourrait confier la surveillance de ce service aux directeurs des écoles d'agriculture, à ceux des stations agronomiques, aux professeurs départementaux et à certains cultivateurs qui se chargeraient très volontiers de représenter le gouvernement pour des essais de ce genre.

Autres services. — Le rôle si utile des bureaux de botanique, d'entomologie, de chimie, n'a pas besoin d'être décrit.

Stations agronomiques. — Aux États-Unis, le premier laboratoire expérimental, avec champs d'essais agricoles et horticoles, a été créé dans le Massachusetts, en 1871, à l'instigation de Benjamen Bussey. Au meeting tenu dans le Connecticut, le 17 décembre 1873, les

professeurs Johnson et Atwater mirent en avant l'idée de la création, aux États-Unis, «d'établissements de recherches expérimentales appliquées à l'agriculture» sur le modèle des institutions similaires du continent. Leur proposition aboutit en 1877, l'État de Connecticut ayant voté une subvention de 25,000 francs pour la création, à Middletown, d'une station agronomique rattachée à l'Université wesléienne, où professait Atwater, qui en prit la direction. Deux ans après, la station fut transportée à New-Haven. Le 12 mars 1877, l'État de la Caroline du Nord créa une deuxième station à l'Université de Chapel-Hill. Les États de New-Jersey et de Tennessee suivirent le mouvement, en 1880 et 1882. En 1887, les États-Unis possédaient déjà dix-sept stations; c'est de cette année que date le grand développement de cette institution en Amérique. Le congrès — par l'*Act* du 2 mars 1887, connu sous le nom de son promoteur Hatch, — organisa les stations d'États. D'après cet *Act*, chaque station. existante ou créée depuis cette époque, reçoit du gouvernement central une subvention annuelle de 75,000 francs. Aujourd'hui chaque État ou territoire des États-Unis possède sa station agronomique, placée sous le régime de l'*Act* du 2 mars 1877; il existe, en outre, dans l'Alaska une station subventionnée par les fonds nationaux, et une autre, à Hawaï, fondée et entretenue par des particuliers.

Le nombre des stations américaines, non compris quelques établissements créés et soutenus directement par divers États, est de 54, dont 52 reçoivent les subventions annuelles prévues par l'*act* Hatch.

Le budget de ces stations se compose des ressources suivantes :

Subvention du gouvernement national;

Subvention des États et des particuliers;

Produits des analyses;

Vente des produits des fermes annexées aux stations;

Ressources diverses.

Le budget total des recettes dépasse annuellement 6 millions de francs[1].

[1] Au point de vue des ressources en argent et en hommes, les stations agronomiques des États-Unis sont, de beaucoup, les mieux dotées parmi les institutions similaires. L'Allemagne vient ensuite. Au début, c'est-à-dire de 1860 à 1870, les ressources des stations

IMPRIMERIE NATIONALE.

PROVENANCE DES RECETTES.

Subventions	du gouvernement national	3,600,000 francs.
	des gouvernements des États	1,705,490
	de particuliers	885
Produits des analyses		274,870
Vente des produits des fermes		326,780
Recettes diverses		101,560
Total		6,009,585

A cette somme, déjà si élevée, il faut ajouter : 1° l'allocation fournie par le gouvernement national, à l'Office des stations, service chargé de la haute administration de ces établissements et de la coordination de leurs travaux; cette allocation est de 175,000 francs; 2° une somme de 25,000 francs affectée aux recherches expérimentales dans l'Alaska. La science agronomique dispose donc, aux États-Unis, d'un budget annuel de 6,200,000 francs. Pour l'exercice 1899-1900, la valeur des bâtiments occupés par les stations, celle de leur outillage scientifique, de leurs bibliothèques, du matériel et des animaux des fermes annexes s'élèvent à 883.345 francs, se décomposant de la manière suivante :

Bâtiments	549,255 francs.
Bibliothèques	53,500
Outillage scientifique	95,975
Matériel des fermes	54,000
Bétail	69,755
Divers	59,860
Total	883,315

allemandes étaient des plus modestes, mais à mesure que les services rendus par elles à l'agriculture démontrèrent, de la façon la plus évidente, la part prépondérante de la science dans le progrès agricole, les subventions accordées par les pouvoirs publics, celles des associations et des syndicats agricoles vinrent s'ajouter au produit des analyses, demandées en nombre croissant chaque année par les cultivateurs.

Si l'on divise respectivement par le nombre des stations existant aux États-Unis, en Allemagne et en France, les budgets de ces établissements dans les trois pays, on constate que les ressources totales de chacune d'elles s'élèvent, en nombres ronds, aux chiffres suivants :

États-Unis d'Amérique	115,000 francs.
Allemagne	40,000
France	15,000

On comprend aisément qu'avec de pareilles ressources la spécialisation du travail, si favorable aux recherches expérimentales, soit rendue facile au nombreux personnel attaché aux stations des États-Unis. Le chiffre de ce personnel est de 669 individus répartis dans les catégories suivantes :

Directeurs	75	Météorologistes	30
Chimistes	148	Physiologistes	11
Agronomes	71	Physiciens	11
Experts en bétail	10	Géologues	6
Horticulteurs	77	Mycologues et bactériologues	19
Directeurs de fermes	29	Ingénieurs hydrauliques	7
Chefs de laiteries	21	Directeurs de stations annexes	15
Botanistes	50	Secrétaires et trésoriers	23
Entomologistes	46	Bibliothécaires	10
Vétérinaires	26	Employés subalternes	46

Les travaux de ces établissements sont de nature très variée, concourant tous au progrès de l'agriculture américaine.

En dehors des recherches scientifiques pures, d'intérêt général ou appliquées à des questions spéciales d'économie rurale des régions où ils ont leur siège, ces établissements donnent une attention particulière à la propagation des semences nouvelles importées d'Europe, à l'étude des maladies parasitaires des végétaux[1], à celle des insectes nuisibles aux récoltes, et aux moyens de prévenir et de combattre les dommages causés aux plantes par tous leurs ennemis, etc. Dans l'année 1898, les stations des États-Unis ont publié 406 mémoires, rapports et bulletins sur leurs travaux. Ces publications, tirées à grand nombre d'exemplaires, sont envoyées, comme tous les documents concernant l'agriculture, aux sénateurs et députés de la nation, et à tous les agriculteurs qu'elles peuvent intéresser, suivant leur spécialité.

On comprend aisément que cette énorme publicité est un excellent moyen de vulgarisation, parmi les propriétaires des grandes exploitations agricoles, des faits dont la pratique peut tirer profit[2].

[1] Voir p. 100.

[2] A l'occasion de l'Exposition de 1900, MM. A. True et A. Clark, sur la décision du Ministre de l'agriculture de Washington,

Lutte contre les insectes nuisibles et les végétaux parasitaires. — Après ces généralités sur les stations agronomiques, il faut s'arrêter sur la façon dont les États-Unis ont entrepris la lutte contre les insectes nuisibles et les végétaux parasitaires. En effet, «il n'y pas de pays où cette lutte soit mieux organisée»[1]. Cette lutte est l'œuvre de la Division entomologique du Ministère de l'agriculture — fort bien organisée; — les services entomologiques des différents États de l'Union contribuent à l'œuvre commune. La Division entomologique publie un bulletin estimé.

Enseignement agricole. — Bien que le premier enseignement agricole aux États-Unis remonte à 1792 (il fut donné au Collège Columbia, de la ville de New-York), ce n'est que vers 1850, que l'on voit quelques États de l'Union et de riches particuliers installer des collèges d'agriculture, collèges pourvus de tout ce qui est nécessaire pour faciliter l'enseignement : musées, bibliothèques, laboratoires, fermes annexes, les Américains s'enorgueillissant fort du luxe intelligent avec lequel sont établis leurs établissements d'enseignement. Dans la création de l'enseignement agricole, une part prépondérante revient au sénateur Justin S. Morill, que l'on a justement surnommé aux États-Unis le «père de l'Enseignement technique».

Ce serait une erreur de croire que les divers établissements qui lui sont dus et que l'on appelle les *land grant collèges* donnent un enseignement exclusivement agricole. M. Morill les définit lui-même dans les lignes suivantes : «Ces collèges ne sont pas uniquement destinés aux agriculteurs, à tous ceux qui désirent étudier les sciences dans leur application à l'agriculture et à l'industrie. Ils doivent à leurs élèves l'enseignement littéraire, mais, alors que le grec, le latin et les langues étrangères occupent dans les lycées les deux tiers du temps des élèves, ils font à ces connaissances une part moindre. Ils

l'honorable James Wilson, ont décrit complètement, dans une très belle et très intéressante publication, dont le texte est accompagné de nombreuses phototypies, l'organisation, le fonctionnement et les travaux des stations agronomiques des États-Unis. Les agronomes français consulteront avec grand profit cette étude.

[1] Rapport de la Classe 42 (Insectes utiles et leurs produits; insectes nuisibles et végétaux parasitaires), par le Dr F. Henneguy, professeur au Collège de France.

développent, par contre, l'enseignement des sciences et celui de la technique. Ils ne donnent pas l'enseignement manuel ni celui de la pratique. Ce n'est pas qu'ils dédaignent ce côté essentiel des cours de l'agriculteur et de l'industriel, mais ils ne disposent que d'un temps trop limité, pour pouvoir faire face aux deux côtés de l'enseignement, qu'il s'agisse d'agriculture ou d'art mécanique, les élèves doivent apprendre la pratique du métier avant ou après l'étude.» Chaque état a d'ailleurs la liberté la plus absolue dans l'élaboration des programmes de ces collèges. Celui des Massachusetts, à Amherst, est exclusivement destiné à l'agriculture[1]. La durée des études dans ces collèges est de quatre années.

Entre le collège d'agriculture et l'école primaire, un intermédiaire s'imposait. Les Universités de Minnesota et d'Alabama l'ont organisé à côté des autres cours agricoles. Il importait que cet enseignement, pour rendre les services qu'on attend de lui, fût rapproché du petit cultivateur. Collèges et universités sont trop éloignés de lui. Aussi, s'est-on efforcé durant ces dernières années de développer l'enseignement agricole dans les écoles communales. Dans les écoles qui font suite à celles-ci et qui sont dites écoles supérieures, on a créé, en outre, des cours d'agriculture, de laiterie, de fromagerie, etc.

L'*Institut de fermiers* (*Farmer's Institut*) doit être mentionné; son enseignement consiste en conférences faites dans les congrès agricoles locaux. L'*enseignement par la correspondance et par la lecture* est assez développé; il donne de bons résultats.

Le Homestead. — Disons un mot d'une excellente institution américaine, le *homestead*. La comparaison de cette institution avec ce que j'ai eu l'occasion de dire de l'*husmandsbrug* danois (t. I, p. 372 et suiv.) et du *bien de famille* français (t. II, p. 191 et suiv.) permet d'intéressants rapprochements. Le homestead est la disposition

[1] Il est entouré de 450 acres de terres cultivées. La ferme proprement dite s'étend sur 150. Elle nourrit 100 têtes de bétail et est pourvue d'un matériel perfectionné. 100 acres sont consacrées à l'horticulture. Le champ d'expériences est de 80 acres. Il y a des laboratoires et des revues. La bibliothèque possède 18.000 volumes. Le corps enseignant comprend 16 professeurs et assistants.

légale qui rend insaisissable la maison d'habitation et l'enclos qui l'entoure. Il s'agit — du moins pourrait-on juridiquement expliquer ainsi la chose — d'une fiction aux termes de laquelle la famille du débiteur est considérée comme créancière privilégiée. Le homestead n'est pas une disposition prise par le pouvoir central. C'est une innovation des États de l'Union. Le Texas l'adopta le premier (1839). Aujourd'hui, quatre États seulement n'ont pas voulu encore l'édicter. N'étant pas le résultat d'un *Act* fédéral, le homestead varie dans ses applications d'un État à l'autre. C'est, en somme, une disposition aussi juste qu'heureuse et qui fait honneur à la grande république américaine.

Organisation pour la vente et mutualité. — Le développement des stations agronomiques permet aux cultivateurs d'obtenir, grâce aux meilleures méthodes, d'abondantes récoltes. Mais de quoi leur serviraient ces récoltes s'ils n'étaient assurés de les vendre à un cours suffisamment rémunérateur ? Dans la patrie des trusts, moins que dans toute autre, ne devait-on négliger aucun effort dans ce but.

«Dans ce pays, en effet, les élévateurs construits dans les gares ou aux points terminaux des voies ferrées n'ont point été jusqu'ici des magasins de warrantage où les grains attendaient des prix de vente favorables; ils ne sont pour la culture que des greniers de dépôt, mais ils sont, pour les particuliers ou pour les puissantes sociétés qui les exploitent, d'incomparables instruments d'accaparement et de spéculation. L'histoire économique des cinq dernières années du siècle dernier nous montre un exemple monstrueux de cet accaparement, dans lequel un trust puissant, après avoir maintenu artificiellement le blé aux environs de 13 francs le quintal à New-York, dans l'année désastreuse, pour l'Amérique, de 1896, l'a relevé cette année-là jusqu'au prix de 17 francs et, l'année suivante jusqu'à 28 francs le quintal. Depuis ce temps, le mouvement agraire a marché et la «Farmers Alliance» préconise, comme moyen de lutte, la création d'élévateurs agricoles destinés à remplacer les élévateurs de spéculation. Atteindra-t-elle son but? Cela est incertain, mais ce qui est sûr, c'est que, malgré les très grosses récoltes de 1897, et surtout

de 1898, les prix se sont maintenus en Amérique aux environs de 15 à 16 francs le quintal, alors qu'en 1893, 1894 et 1895 on les avait vus fléchir au-dessous de 11 francs à New-York. »

Ainsi s'exprimait, en 1900, au Congrès des syndicats agricoles, M. Nicolle, directeur de la Société coopérative agricole de l'Ouest. Notre compatriote signale l'intérêt que présenteraient des trusts de producteurs. Il en existe un formé par les producteurs — et les marchands — de fruits de Californie et qui, dès 1903, entrait pour 50 p. 100 dans les expéditions de fruits faits par cet État.

Il existe, du reste, aussi aux États-Unis des coopératives agricoles qui ne sont nullement des trusts : laiteries, assurances mutuelles, achat en commun, etc.

F. COMMERCE DES PRODUITS AGRICOLES.

INTÉRÊT QUE PRÉSENTE LA CONNAISSANCE DE LA RÉPARTITION DES DÉBOUCHÉS. — STATISTIQUES DE M. FRANK H. HITCHCOCK. — TOTAL DES EXPORTATIONS. — PRINCIPAUX MARCHÉS DES ÉTATS-UNIS À L'ÉTRANGER. — RÉPARTITION DES EXPORTATIONS ENTRE LES CONTINENTS. — TABLEAU DES EXPORTATIONS PAR PAYS. — ARTICLES EXPORTÉS. — TOTAL DES IMPORTATIONS. — PRINCIPALES SOURCES DES IMPORTATIONS. — RÉPARTITION DES SOURCES D'IMPORTATIONS. — COMPARAISON DE L'EXPORTATION ET DE L'IMPORTATION.

La connaissance de la répartition des débouchés les plus importants des denrées agricoles et des autres produits de la ferme intéresse le cultivateur; elle lui permet de modifier l'orientation de son exploitation, en s'attachant à développer les productions qui peuvent utilement concurrencer, sur un point donné, celles des autres pays; inversement, elle lui enseigne la nécessité de substituer telle culture à telle autre, qui a cessé d'être rémunératrice par suite des conditions économiques du marché. En effet, il ne suffit plus aujourd'hui à l'exploitant du sol d'être laborieux, économe et fidèle continuateur des traditions paternelles; il faut, pour réussir, que — s'inspirant des principes scientifiques, aussi féconds dans leurs applications à l'agriculture qu'ils sont utiles à l'industrie — le cultivateur contemporain joigne à une solide instruction technique les qualités du commerçant. À ce point de vue, une notion précise des conditions économiques des diverses nations productrices serait pour nos agriculteurs d'une utilité

incontestable. C'est la raison qui m'incite, étant donnée l'importance agricole aux États-Unis, à consacrer quelques pages au commerce de leurs produits agricoles.

Les renseignements les plus complets et les plus détaillés sur le trafic auquel donne lieu l'échange des produits agricoles entre les États-Unis de l'Amérique du Nord et les autres pays du monde, tant à l'exportation qu'à l'importation, nous sont fournis par deux statistiques du plus grand intérêt[1], dressées par M. Frank H. Hitchcock, chef de la section du commerce étranger au Ministère de l'agriculture de Washington.

Les tableaux statistiques donnent, par pays, les quantités et la valeur estimative de tous les produits, ce qui rend faciles les recherches sur la part qui revient à chaque nation ou à chaque produit dans la répartition des exportations et des importations qui le concernent. Ces tableaux, qui, dans leur ensemble, n'occupent pas moins de 240 pages, sont précédés d'une introduction résumant les grandes lignes des transactions commerciales des États-Unis avec le monde entier, en ce qui regarde les produits du sol ou leurs dérivés exportés ou importés. Nous allons chercher à en présenter une esquisse générale, renvoyant nos lecteurs, pour les articles qui les intéresseraient particulièrement, aux sources originales que nous venons d'indiquer.

Les statistiques de M. Hitchcock embrassent isolément les années 1894, 1895, 1896, 1897 et 1898 et donnent, en outre, les chiffres moyens afférents à la période quinquennale 1894-1898. Nous nous bornerons, le plus souvent, à cette dernière indication.

Exportations[2]. — La valeur de l'exportation des produits agricoles (que je désignerai, pour simplifier, par le seul mot *exportation*) a été,

[1] *Distribution of the agricultural export of the United States*, 1894-1898. — *Sources of the agricultural imports of the United States*, 1894-1898.

[2] Voici, suivant l'Annuaire du département de l'Agriculture des États-Unis, les chiffres de l'exportation pour les années 1897 à 1901 :

1897	689,755,193 dollars
1898	859,018,946
1899	792,811,733
1900	844,615,530
1901	951,628,331

en moyenne annuelle, dans la période quinquennale 1894-1898, de 663,536,201 dollars[1] (3 milliards 318 millions de francs en nombre rond). Ce chiffre correspond à 69.58 p. 100 de celui de toute l'exportation américaine pour la même période, exportation qui s'est élevée à 953,619,508 dollars ou 4 milliards 768 millions de francs.

L'Angleterre et ses possessions entrent, dans cette énorme somme, pour plus de 2 milliards, qu'ont encaissés les agriculteurs des États-Unis.

Le Royaume-Uni seul a absorbé 55 p. 100 des produits agricoles exportés, ce qui correspond, année moyenne, à 362,407,781 dollars, soit 1 milliard 812 millions de francs.

L'Allemagne vient ensuite avec 13 p. 100 de l'export total, soit, par année moyenne, 432 millions de francs environ.

La France, venant au troisième rang, a importé pour 220 millions seulement, soit 6.6 p. 100 de l'exportation totale, et un peu plus de moitié du chiffre afférent à l'Allemagne.

Les trois pays : Royaume-Uni, Allemagne et France ont donc reçu environ 75 p. 100 de tous les produits agricoles exportés par les États-Unis.

À leur suite, les marchés les plus importants sont ceux des Pays-Bas, de la Belgique, du Canada, de l'Italie et de l'Espagne. Nous indiquons plus loin la part proportionnelle de ces États et de quelques autres pays dans l'exportation américaine. D'une manière générale, l'exportation a progressé de 1894 à 1898. Elle était de 858,707,942 dollars en 1898, contre 636,633,747 en 1894, en augmentation de 221,874,195 dollars (1 milliard 109 millions de francs). Les pays destinataires qui ont le plus largement contribué à cette augmentation sont : le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France, la

[1] Les valeurs en numéraire sont données en dollars; nous avons jugé inutile de les transformer partout en francs, la relation du dollar au franc étant très simple; quand nous avons donné une évaluation en francs, nous avons affecté, en nombre rond, une valeur de 5 francs au dollar; tous les chiffres résultant de ces transformations sont donc un peu trop faibles, le cours du dollar variant légèrement au-dessus de 5 francs, mais ces différences ne troublent en rien le caractère général des évaluations au point de vue de la comparaison de pays à pays.

Belgique, le Canada, le Japon, l'Italie, le Danemark et l'Afrique anglaise. Voici dans quelle mesure :

ACCROISSEMENT, EN NOMBRE ROND, DE LA VALEUR DE L'EXPORTATION, DE 1894 À 1898.

Royaume-Uni	413,000,000 francs.
Allemagne	232,000,000
France	166,000,000
Belgique	74,000,000
Canada	56,000,000
Pays-Bas	45,000,000
Japon	405,000,000
Italie	34,000,000
Danemark	30,000,000
Afrique anglaise	24,000,000

Dans d'autres pays, pendant la même période, les États-Unis ont vu décliner leurs exportations dans les limites suivantes, l'Espagne et Cuba ayant accusé la plus grande baisse dans les exportations, par suite de la guerre hispano-américaine :

DIMINUTION, EN NOMBRE ROND, DE LA VALEUR DES EXPORTATIONS, DE 1894 À 1898.

Espagne	15,600,000 francs.
Cuba	13,700,000
Russie d'Europe	11,500,000
Portugal	9,500,000
Haïti	6,400,000

De la statistique détaillée des exportations dans chaque région du globe, il résulte que, de 1894 à 1898, plus de 88 p. 100 des produits agricoles ont été dirigés sur les marchés de l'Europe : leur valeur moyenne annuelle a été de 566,281,843 dollars en 1894 et de 761,870,782 dollars en 1898, en accroissement de 195,588,939 dollars, soit 978 millions de francs. Les 12 p. 100 restants se sont répartis inégalement entre les autres parties du monde, comme le montre le tableau ci-contre, qui résume la valeur des exportations dans les années 1894 et 1898, et la moyenne de la période quinquennale dans le monde entier.

CONTINENTS IMPORTATEURS.	VALEUR DES EXPORTATIONS 1894.	1898.	MOYENNE 1894-1898.	RÉPARTITION CENTÉSIMALE.
	dollars.	dollars.	dollars.	p. 100.
Europe	566,281,843	761,870,782	586,958,909	88.46
Amérique du Nord	50,727,457	56,715,763	48,724,057	7.34
Amérique du Sud	12,142,481	11,913,962	11,389,761	1.72
Asie	3,801,998	14,671,349	7,721,858	1.16
Afrique	1,716,820	9,795,625	5,346,748	81
Océanie	1,963,148	3,540,461	3,394,868	51
TOTAUX ....(Dollars.)	636,638.747	858,507,942	663,536,201	100.00
TOTAUX.....(Francs.)	3,118,000,000	4,292,500,000	3,317,600,000	//

M. Hitchcock donne, pour les cinq années envisagées dans son rapport, le détail, par pays, de la valeur des produits agricoles exportés dans chacun des continents. Je ne reproduirai ici que les chiffres relatifs à l'Europe, particulièrement intéressants pour notre pays et qui d'ailleurs représentent, comme je le dis plus haut, bien près des *neuf dixièmes* de l'exportation totale de l'agriculture américaine.

PAYS IMPORTATEURS.	VALEUR DES EXPORTATIONS. 1894.	1898.	MOYENNE 1894-1898.	RÉPARTITION CENTÉSIMALE.
		dollars.	dollars.	p. 100.
Allemagne	72,984,382	119,425,720	86,320,274	14.71
Autriche-Hongrie	186,172	3,875,774	1,683,633	0.29
Açores et Madère	208,087	289,205	199,428	0.04
Belgique	21,801,091	36,656,555	23,731,660	4.04
Danemark	4,215,159	10,276,915	5,900,952	1.02
France	41,911,888	75.327,006	43,988,791	7.50
Espagne	11,780,487	8,667,186	9,761,870	1.66
Gibraltar	418,657	211,508	293,143	0.05
Grèce	//	63	13,601	//
Groenland	//	60	12	//
Italie	10,826,895	17,632,524	14,264,424	2.43
Malte, Gozzo, etc	//	//	17,870	//
Pays-Bas	32,856,895	41,800,324	28,803,157	4.91
Portugal	4,544,842	2,640,107	2,709,694	0.46
Roumanie	//	1,075	327	//
Royaume-Uni	356,006,251	138,595,105	362,407,701	61.74
Russie d'Europe	5,604,806	3,302,933	4,060,236	0.69
Suède et Norvège	2,899,761	3,067,238	2,685,549	0.46
Suisse	//	11,825	2,820	//
Turquie d'Europe	30,993	48,338	17,943	//
Destinations douteuses	//	//	7,677	//
TOTAUX.....(Dollars.)	566,281,843	761,870,782	586,958,909	100.00
TOTAUX.....(Francs.)	2,831,400,000	3,599,300,000	2,934,800,000	

L'énumération des denrées agricoles exportées par les États-Unis ne comprend pas moins de 250 articles dans les tables statistiques de Hitchcock : la première partie de ces tables, dont j'ai présenté une analyse succincte, fait connaître, article par article, la valeur, en dollars, de l'exportation et de l'importation de chacun d'eux; la deuxième partie indique les quantités correspondantes, par têtes pour le bétail, en livres, boisseaux, gallons, etc., pour les autres produits. Je me bornerai à extraire de ces tables, pour l'année 1898, quelques chiffres relatifs aux exportations les plus importantes, renvoyant les lecteurs au travail de M. Hitchcock, pour les détails qu'ils pourraient désirer sur telle ou telle denrée les intéressant plus spécialement.

Bétail vivant[1].	Espèce bovine	439,255 têtes.
	Chevaux	51,150
	Mulets	8,098
	Moutons	199,690
	Porcs	14,511
Céréales	Blé.[2]	52,236,700 quint. mét.
	Orge	89,959,950
	Avoine	24,361,513
	Seigle	5,476,851
	Maïs	73,561,718
Farine	Blé	13,646,100 quint. mét.
	Avoine	434,342
	Seigle	3,031
	Maïs	735,783

[1] Voici les chiffres de l'exportation du bétail suivant l'Annuaire du département de l'Agriculture des États-Unis :

ANNÉES FINISSANT au 30 juin.	CHEVAUX.		MULETS.		BOVIDÉS.		MOUTONS.		PORCS.	
	NOMBRE.	VALEUR en dollars.	NOMBRE.	VALEUR en dollars.	NOMBRE.	VALEUR en dollars.	NOMBRE.	VALEUR en dollars.	NOMBRE.	VALEUR en dollars.
1892	3,226	611,188	1,965	238,591	394.607	35,099,095	46,960	161,105	31,963	364,081
1893	2,967	718,607	1,634	210,278	287,094	26,032,428	37,260	126,394	27,375	397,162
1894	5,246	1,108,995	2,063	240,961	359,278	33,461,922	132,370	832,763	1,553	14,753
1895	13,984	2,209,198	2,515	186,452	331,722	30,603,796	405,748	2,630,686	7,130	72,424
1896	25,126	3,530,703	5,918	406,161	372,481	34.560.661	491,565	3,076,384	21,049	227,297
1897	39,532	4,769,265	7,473	545,331	392,190	36,357,451	244,120	1,531,645	28,751	295,998
1898	51,150	6,176,569	8,098	664,789	434,255	37,827,500	199,690	1,213,886	14,411	110,487
1899	45,778	5,444,342	6,755	516,908	389,490	30,516,833	143,286	853,555	33,031	227,241
1900	64,722	7,612,616	43,369	3,919,478	397,286	30,635,153	125,772	733,477	51,180	394,813
1901	82,250	8,873,845	34,405	3,210,267	459,218	37,566,980	297,925	1.933,000	22.318	238,465

[2] Voir diagramme, t. I, p. 39.

Viandes fraîches, salées et conserves..........	12,852,000 quint. mét.
Jambon, lard, saindoux, suif, etc............	415,263
Coton................................	19,559,342
Tabac en feuilles......................	1,336,142
Tourteaux et farines de graines..............	6,888,000
Huile de coton..........................	1,522,735
Huile animale.........................	673,500

En résumé, on peut grouper dans les grandes catégories suivantes les recettes que procure aux États-Unis l'exportation des produits de son sol.

Bétail vivant..........................	245,940,000 francs.
Viande, lard, jambon et autres produits animaux..............................	835,000,000
Céréales (graines).....................	1,361,000,000
Céréales (farines).....................	388,900,000
Coton..............................	1,230,560,000
Huile de coton et tourteaux...............	120,000,000
Produits agricoles divers................	110,000,000
VALEUR TOTALE DE L'EXPORTATION..	4,292,000,000

IMPORTATIONS[1]. — Dans la période quinquennale que nous envisageons (1894-1898), l'importation des produits agricoles s'est élevée, année moyenne, à 368,748,457 dollars (1 milliard 844 millions de francs nombre rond). Le sucre, le café, le bétail[2], les cuirs et

[1] Voici les chiffres à comparer avec ceux de la note 2, p. 104. Ils proviennent de la même source et sont également exprimés en dollars :

1897..............	400,871,468
1898..............	314,291,796
1899..............	355,514,884
1900..............	420,139,288
1901..............	391,931,051

[2] Pour le bétail vivant aussi, l'importation est moins forte que l'exportation. La comparaison du tableau ci-dessous et de celui de la note précédente indique combien cette différence est notable.

ANNÉES FINISSANT LE 30 JUIN.	CHEVAUX.		BOVIDÉS.		MOUTONS.	
	NOMBRE.	VALEUR en dollars.	NOMBRE.	VALEUR en dollars.	NOMBRE.	VALEUR en dollars.
1892	14,074	2,455.868	2,168	47,466	380.814	1.440.530
1893	15,451	2,388,267	3.293	45,682	459.484	1.682.977
1894	6,166	1,319,572	1,592	18,704	242.568	788,181
1895	13,098	1,055,191	149,781	765,853	291,461	682,618
1896	9.991	662,591	217,826	1.509,856	322,692	853,530
1897	6.998	464,808	328,977	2.589,857	405.633	1.019.668
1898	3,085	414,899	291,589	2.913,223	392,314	1.106,322
1899	3,042	551,050	197.752	2,320,362	345,911	1,200,081
1900	3,102	596.592	181,006	2,257,694	381,792	1,365,026
1901	3.785	985.738	142.022	1,931,433	331.488	1.236.277

autres dépouilles d'animaux, la laine, la soie, les fibres végétales, les fruits, le thé, le café et les vins sont les articles qui ont été importés en plus grandes quantités.

D'après leur valeur en argent, ces dix denrées, représentant les quatre cinquièmes de l'importation totale des produits agricoles, atteignent ensemble le chiffre d'un milliard et demi de francs, par an (300 millions de dollars). Plus de moitié de cette somme a été consacrée à l'achat de sucre et de café : 452 millions de francs pour le sucre et 418 millions pour le café.

Les pays qui tiennent la tête pour l'importation sont naturellement ceux qui contribuent, pour la plus large part, à l'approvisionnement en sucre et en café.

De 1894 à 1898, le Brésil a fourni environ les deux tiers du café importé, et l'Amérique du Sud a introduit aux États-Unis pour 298 millions de produits, chiffre qui correspond à 16 p. 100 de l'évaluation totale des importations agricoles.

Cuba est la principale source de l'importation du sucre : cette île figurait en 1894 pour 362 millions de francs, soit pour 20 p. 100 dans les importations des États-Unis. La guerre hispano-américaine a réduit à 70 millions la valeur des importations de 1897 et de 1898.

Le Royaume-Uni vient après le Brésil et Cuba; ses importations s'élèvent à 9 p. 100 de la valeur totale; puis, l'Allemagne, 6 p. 100, représentés principalement par le sucre. La Chine et le Japon occupent le cinquième et le sixième rang.

Immédiatement après, se place la France qui a importé (année moyenne 1894-1898) pour 83 millions de francs de vins, peaux, laines, soie, fruits, etc., puis l'Italie (70 millions): soie, fruits, pâtes alimentaires, fromages et vins.

Tandis que les exportations ont progressé de plus d'un milliard de 1894 à 1898, les importations dans ces deux années extrêmes accusent une diminution sensible : 314 millions de dollars en 1898 contre 364 millions en 1894 et la moyenne générale de la valeur des importations de la période quinquennale n'est que de 368,700,000 dollars (1 milliard 844 millions).

Durant cette période, de notables accroissements d'importations sont à noter dans les pays suivants :

Japon..... 100 millions en 1898, contre 70 millions en 1894.
Chine..... 92 — 71 —
Hawaï..... 86 — 50 —
Royaume-Uni. { 250 millions en 1895, 1896, 1897. 130 millions en 1898, contre 100 millions en 1894.

Les importations des Indes anglaises, du Venezuela, de l'Argentine, de l'Égypte, se sont également accrues d'un tiers à moitié dans cette période quinquennale. Inversement, Cuba a vu tomber ses exportations aux États-Unis de 382 millions (1894) à 66 millions en 1898. Celles du Brésil ont fléchi de 340 millions à 232 millions en 1898. L'Allemagne a subi une diminution de 29 millions.

Ce sont les régions tropicales qui tiennent la tête dans les importations aux États-Unis, dont elles représentent plus de la moitié. La moyenne quinquennale a été de 964 millions de francs contre 880 millions d'autres produits.

La statistique détaillée des importations établie par M. Hitchcock permet de dresser le tableau suivant qui indique, comme celui des exportations donné précédemment, les chiffres aux deux années extrêmes, 1894 et 1898, et ceux qui représentent la moyenne quinquennale de 1894-1898.

CONTINENTS EXPORTATEURS.	VALEUR DES IMPORTATIONS.		MOYENNE 1894-1898.	RÉPARTITION CENTÉSIMALE.
	1894.	1898.		
	dollars.	dollars.	dollars.	p. 100.
Europe	87,142,996	87,372,948	109,781,213	29.77
Amérique du Sud	84,268,491	71,616,117	86,537,267	23.47
Amérique du Nord	121,138,638	56,701,246	85,335,647	23.14
Asie	49,827,752	67,434,863	59,935,646	16.25
Océanie	19,287,284	24,439,976	20,427,765	5.54
Afrique	2,778,411	6,726,646	6,730,919	1.83
Totaux.....(Dollars.)	364,433,627	314,291,796	368,748,457	100.00
Totaux.....(Francs.)	1,822,217,000	1,571,459,000	1,843,740,000	//

Ce résumé montre que l'Europe entre seulement pour 30 p. 100 dans le chiffre de l'importation aux États-Unis, dont ils reçoivent un

peu moins de 550 millions, tandis que l'ancien continent a reçu, année moyenne, 88.46 p. 100 de la valeur de l'exportation totale de l'Amérique (2,934,794,600 francs).

L'Europe a donc été tributaire, *rien que pour les produits agricoles,* des États-Unis d'Amérique de la somme nette de 2 milliards 485 millions, différence entre le chiffre des exportations et des importations, en année moyenne, pour la période quinquennale 1894-1898.

Quelle matière à réflexion pour l'agriculture du vieux continent! Quelle incitation pour elle à développer économiquement sa production, pour arriver, d'une part, à suffire à l'alimentation de sa population sans recourir à l'importation américaine pour les denrées qu'elle peut récolter, de l'autre à se créer, par la diminution de ses prix de revient, et par la supériorité de ses produits, le moyen de concurrencer les denrées similaires des États-Unis dans les pays les moins favorisés de la vieille Europe.

L'Angleterre, à elle seule, nous l'avons vu, importe des États-Unis pour *1 milliard 800 millions* de denrées alimentaires; son marché offrirait, sans doute, à l'agriculture des autres régions de l'Europe des débouchés qu'elle saura s'ouvrir, il faut l'espérer, et comme on est en droit de le prévoir, d'après les progrès réalisés au cours des vingt dernières années dans l'exploitation du sol continental.

L'Allemagne, année moyenne, envoie en Amérique plus de 430 millions; la France, 220 millions; la Belgique, 139 millions environ. Il ne semble pas douteux qu'il soit possible à ces trois pays, aux deux derniers surtout, d'arriver à s'affranchir, par les progrès de leur agriculture, d'une grande partie des importations d'Amérique. Déjà la France suffit à peu près à sa consommation en blé, et les efforts de nos cultivateurs doivent tendre de plus en plus à réduire le prix de revient du froment, afin de conquérir une place sur le libre marché de l'Angleterre, résultat qu'il n'est pas utopique d'attendre du progrès de notre agriculture, par la généralisation de l'instruction technique parmi notre population rurale et par le développement de l'association.

G. FORÊTS.

SUPERFICIE COUVERTE PAR LES FORÊTS. — DÉBOISEMENT. — ÉTAT DES RÉSERVES. — SYLVICULTURE. — ÉTUDE DE LA TECHNOLOGIE DU BOIS. — L'*AMERICAN FORESTRY ASSOCIATION*. — ESSENCES DIVERSES. — EXPORTATIONS ET IMPORTATIONS.

«On n'a que des données approximatives sur la surface des forêts des États-Unis. On l'évalue à un peu moins de 200 millions d'hectares, chiffre considérable quand on l'envisage d'une manière absolue, mais qui, comparé à l'étendue totale de l'Union, ne représente qu'un taux de boisement de 25 p. 100, très peu supérieur, par conséquent. à celui de l'Allemagne.

«La destruction des massifs boisés, commencée depuis trois siècles, se poursuit sans relâche. C'est en vain que des hommes éminents, effrayés de l'avenir que la disparition des forêts prépare à leur patrie, jettent le cri d'alarme. L'intérêt particulier est plus fort que l'intérêt général, et, comme l'Union ne possède presque plus de forêts dans la vaste région qui s'étend de l'Atlantique au Mississipi, toute latitude est laissée aux propriétaires de diriger les réalisations à leur gré et d'épuiser en quelques années ce que la nature avait mis si longtemps à produire.

«Il est évident qu'au début de l'occupation des États-Unis, il fallait, par des défrichements, faire place à la colonisation. Mais les forêts étant aujourd'hui ramenées à une proportion à peine suffisante, il serait plus que temps d'arrêter leur destruction.

«Entre le Mississipi et le Pacifique, l'Union possède encore une grande étendue de terres publiques. Mais les forêts y sont trop rares. Elles manquent presque complètement dans les États de la Prairie, sont peu abondantes sur les versants à l'Est et sur les plateaux des Montagnes Rocheuses et ne deviennent considérables qu'aux abords du Pacifique, dans les États du Nord-Ouest. Là, elles étaient et sont souvent encore de toute beauté, peuplées d'arbres résineux de dimensions exceptionnelles. Malheureusement, les exigences de la colonisation, les exploitations sans frein, les abus du pâturage, les incendies les menacent, les épuisent ou les font disparaître. Leur richesse, loin de les protéger, n'est qu'un appât de plus pour les spéculateurs.

IMPRIMERIE NATIONALE.

« C'est dans la région de l'Ouest que l'on a constitué les réserves forestières qui doivent être soustraites aux aliénations.

« Elles embrassent 8,400,008 hectares, soit un peu plus de 1 p. 100 de la surface totale des États-Unis. Si donc elles peuvent avoir une action très efficace sur le climat et le régime des eaux dans les États où elles sont assises, leur influence sur la production générale, fussent-elles même deux ou trois fois plus étendues, resterait bien minime. »

M. A. Mélard, à l'intéressant travail duquel j'ai emprunté cette citation, fait suivre ces lignes de quelques extraits d'un rapport présenté, en 1897, au nom d'un comité que l'Académie nationale des sciences de Washington avait chargé d'une mission d'études :

« À l'exception des limites du Parc national, qui sont effectivement et économiquement surveillées par des détachements de l'armée des États-Unis, votre Comité a été incapable de découvrir quelques indices de sérieux efforts faits par le Gouvernement pour protéger les forêts du domaine public contre les exploitations illégales et le pâturage ou pour prévenir la naissance ou arrêter la propagation des incendies de forêts, si ce n'est à l'extrémité nord de la rivière Cascade en Orégon, où, en août, se trouvait un unique agent du Département de l'intérieur qui s'employait, activement et avec succès, à écarter plusieurs grands troupeaux de moutons qui dévastaient cette réserve depuis plusieurs semaines.

. . . .

« Dans toutes les réserves visitées par votre Comité, des traces de déprédation étaient visibles. Dans la réserve du Pacifique (État de Washington), elles se montraient dans les parties supérieures de la forêt formant ceinture autour du mont Rainier, qui, en été, est très fréquenté par les touristes. Ceux-ci mettent souvent le feu à des arbres résineux pour le plaisir de les voir disparaître en soudains jets de flamme. Cette coutume insensée, qui détruit en ce moment des arbres vieux de plusieurs centaines d'années, a grandement endommagé la beauté du premier plan d'un des plus nobles et saisissants paysages des États-Unis.

« La réserve forestière de la chaîne des Cascades a beaucoup souf-

fert des incendies de forêts, qui ont détruit une partie considérable de ses meilleurs bois, et du pâturage des moutons, qui a été excessif, principalement sur les pentes sèches du nord et de l'est des montagnes.

«La réserve forestière de la Sierra est chaque année envahie par les moutons, qui maintenant atteignent les prairies alpines les plus hautes, leur nombre s'étant accru depuis qu'ils ont été expulsés du Parc national voisin.

. . . .

«Dans la réserve du Grand-Canyon, en Arizona, 2 ou 3 milles carrés[1] en un point proche du bord du Canyon, et un mille carré sur un autre point ont été clôturés par des colons, dans les deux dernières années ou depuis l'établissement de la réserve. Des quantités considérables de bois sont coupés pour les usages locaux, et des chantiers d'extraction de mines sont établis sur les rampes du Canyon. Durant l'été de 1895, la compagnie Howard Beef, de Flagstaff, faisait pâturer 5,000 moutons dans cette réserve.

«Dans la réserve forestière du plateau de la Rivière-Blanche, au nord-ouest du Colorado, est installée une scierie alimentée avec des bois coupés dans la réserve, et tous les bois d'œuvre consommés par la ville de Meeker, par les colons de la vallée supérieure de la Rivière-Blanche, ainsi que par une autre scierie placée sur la limite sud, sont tirés de la réserve.

«Les réserves forestières de Pikes Peak, de Plum Creek, de South Platte ont toutes souffert de terribles incendies, qui ont détruit les bois ayant le plus de valeur. Ce qui reste est librement enlevé par les mineurs et les constructeurs de chemins de fer et, en se rendant des sources du Colorado à Crepple Creek, les membres de votre Comité ont vu beaucoup de traverses de chemins de fer, coupées dans la réserve, ouvertement empilées le long du grand chemin. Dans aucune des parties du pays visitées par votre comité, les droits du Gouvernement sur ses propriétés ne sont aussi méprisés que dans cette région du Colorado, et il est évident que ces pauvres forêts devront,

[1] Le mille carré est égal à 258 hectares 99 ares.

dans les conditions actuelles, disparaître bientôt de toutes les réserves du Colorado.»

Si telle est la situation dans ces régions, on peut se demander ce qu'elle est autre part. Cependant, il faut reconnaître que «la sylviculture commence à être pratiquée aux États-Unis avec autant de science que dans les pays d'Europe, et que la technologie du bois[1], c'est-à-dire l'utilisation des bois et la force de résistance de chaque essence, est étudiée d'une façon tout à fait remarquable[2]».

En outre, il faut signaler les efforts intelligents de l'*American forestry Association*, formée dans le but de veiller à la conservation des forêts.

On trouve aux États-Unis bien des essences diverses. Je citerai :

Parmi les conifères, le pin blanc (*Pinus strobus*), le pin à longues feuilles (*Pinus palustris*), le pin à courtes feuilles (*echinata*), le suçon (*Pinus tæda*), le cuban pine (*Pinus heterophylla*), le pitchpin (*Pinus rigida*) et le pin rouge (*Pinus resinosa*); les *redwood* ou bois rouges de la Californie (*Sequoia sempervirens et Sequoia gigantea*); le sugar pine ou pin sucré, le yellow pine ou pin jaune, le spruce ou épicéa;

Parmi les bois feuillus, diverses variétés de chêne, le hêtre, l'orme, les noyers, l'acacia, le gommier, l'érable, le sycomore, le tilleul, le coton wood ou peuplier d'Amérique, le bouleau, le saule, le tremble, etc.;

Enfin, les cèdres, quelques sortes d'acajou et les palmiers.

Le pitchpin des États-Unis, dont l'emploi s'est répandu depuis une vingtaine d'années, ne peut être remplacé comme résistance et beauté d'aspect, ni par le sapin, ni par le pin sylvestre.

La valeur de l'excédent annuel des exportations sur les importa-

[1] «De l'avis d'hommes du métier, les bois des États-Unis sont actuellement ceux pour lesquels l'analyse scientifique, technique, industrielle et commerciale est la plus complète. Chaque année voit apparaître de nouvelles études qu'aucun autre État, même de la vieille Europe, ne peut présenter pour la série de ses espèces forestières. Il est évident que ces études, entreprises au commencement dans un but commercial, arriveront à établir l'exploitation raisonnée des immenses territoires boisés en vue de leur régénération. Les procédés d'exploitation ont une puissance considérable, comme on pouvait s'en rendre compte par les superbes échantillons de la Californie exposés en 1900 dans le pavillon forestier des États-Unis.»

[2] Rapport de la Classe 50 (Produits des exploitations et des industries forestières), par Eugène Voelkel.

tions[1] est d'environ 100 millions de francs. Mais bien des personnes estiment que cet excédent provient entièrement de ce qu'on entame le capital ligneux[2] et croient qu'une exploitation, ménagère de l'avenir, ne saurait fournir au delà de la consommation intérieure du pays — consommation qui augmente avec le développement de l'industrie.

H. PÊCHE.

NOMBRE DES PÊCHEURS ET DES GOÉLETTES. — VALEUR DES PRODUITS DE LA PÊCHE. — PÊCHES DIVERSES. — PÊCHE ET TRAITEMENT DE L'ÉPONGE. — PÊCHE DE LA BALEINE; SES PRODUITS. — SITUATION FAVORABLE DES TRANSPORTS. — LA COMMISSION DES PÊCHES; SON BUDGET; SES TRAVAUX. — PISCICULTURE. — SPONGICULTURE. — INDUSTRIE DES CONSERVES DE POISSON.

Le nombre des pêcheurs des États-Unis est légèrement inférieur à 100,000; celui des bâtiments, non compris ceux de moindre dimension, de 6,650 goélettes; la valeur du produit de la pêche varie entre 40 et 45 millions de dollars par an.

«L'alose se pêche de juin à octobre, de la Nouvelle-Orléans à la Virginie; le maquereau, de mars à septembre, sur toutes les côtes, principalement celles du Canada; la baleine, à New-Bedford et à Prince-Town[3]; la sardine, à East-Port et à Lubeck; le homard, à Boston et à Portland; les huîtres, à Baltimore, à New-Haven, à New-York et à Crisfield; le saumon, notamment dans les cours d'eau du

[1] Ce sont principalement les États du Nord-Est, dont les forêts sont insuffisantes pour les besoins de leurs constructions et de leur industrie, qui font venir de grandes quantités de bois du Canada.

[2] Les propriétaires de forêts s'y laissent d'autant plus aller que le transport des produits est grandement facilité tant par le développement des voies fluviales que par les tarifs économiques des compagnies de chemins de fer.

[3] «Le port d'attache des armateurs américains qui possèdent les principaux marchés pour le fanon de baleine, est San-Francisco, sur le Pacifique. La flotte américaine se composait, en 1900, de 14 bateaux à vapeur de plus de 400 tonneaux et de 3 voiliers de plus de 200 tonneaux. Ces navires partent généralement en mars pour revenir en octobre. La baleine est tuée au moyen d'un canon à crosse entièrement en cuivre, de 90 centimètres à 1 mètre de long et pesant de 25 à 30 kilogrammes. Le projectile est une flèche en acier de 0 m. 30 à 0 m. 35 de long, dont l'extrémité est munie d'une cartouche de dynamite qui fait explosion au premier contact. New-Bedford (Massachusett), qui se trouve à 200 kilomètres de New-York et Prince-Town sont les entrepôts principaux de l'industrie du fanon et les marchés d'où s'exporte cette matière première. Le fanon de baleine était autrefois d'un prix modique, on l'utilisait pour les parapluies, les crinolines, les fouets et cravaches, les vêtements, etc.; en Chine et au Japon, on en faisait des roues de voiture et des garde-crotte. La pêche actuelle, moins

Pacifique et de la Californie; la loutre, dans les eaux de l'Alaska; le phoque, dans les îles de l'Alaska, de Saint-Paul et de Saint-Georges. On trouve l'éponge dans les eaux de la Floride, et la perle d'eau douce dans beaucoup de rivières de l'Amérique du Nord.

«L'éponge laine de la Floride approche presque de la valeur des éponges levantines de la Méditerranée, qui tiennent la tête du marché. Les bateaux de pêche demeurent en mer d'une semaine, ce qui est le cas habituel, à trois mois. Des barques montées par deux hommes en partent et ramènent la pêche chaque soir. Les éponges sont portées dans des enclos de palissades de 3 à 4 mètres carrés, où on laisse pourrir la matière animale, sous 0 m. 60 à 1 mètre d'eau qu'on lessive ensuite par le pétrissage et le battage; on en expulse ensuite toute l'eau que l'on peut et on les laisse sécher. On les traite finalement par une solution faible de chaux qui leur donne une belle couleur jaune; il ne reste plus qu'à les assortir avant de les livrer au marché. Les fonds commencent à s'épuiser.

«La prospérité des pêches aux États-Unis est due notamment au développement des voies ferrées, à l'amélioration des moyens de transport et aux méthodes scientifiques employées pour faire parvenir en bon état le poisson frais à travers le continent, dans toutes les régions du pays. Les vaisseaux sont à viviers et à glacières, les chemins de fer sont munis d'appareils réfrigérants. On apporte, par trains rapides, le hareng frais, de Newfoundland à New-York; les huîtres, de la baie de Chesapeake jusqu'au Mississipi; de Baltimore et de New-

productive que l'ancienne pêche, a pour conséquence l'élévation du prix de la matière première; aujourd'hui, le corset, la robe, le fouet et la cravache seulement consomment le fanon de baleine. La pêche de la baleine a considérablement et progressivement diminué depuis 50 ans. Les chiffres officiels, qui accusaient un résultat de 1,589,000 kilogrammes pour l'année 1852, n'ont plus donné que celui de 200,000 livres anglaises pour l'année 1900. Nous enregistrons ce résultat en nous demandant s'il faut l'attribuer à la diminution de l'espèce causée par une poursuite sans méthode, ou à la disparition, de certains parages, de ces cétacés qui se seraient retirés plus avant dans le Nord. New-York et Boston sont, en Amérique, les principaux centres de coupe de fanons de baleine. Les produits de l'Allemagne étaient estimés il y a une dizaine d'années, mais soit par suite de l'adoption en France de la coupe du fanon à la machine, soit en raison des soins apportés par nos ouvriers habiles au façonnage à la main, Paris occupe actuellement le premier rang dans cette industrie.»

York, au Nord, à l'Ouest et au Sud. Les truites des grands lacs, emballées dans la neige, parviennent sur les marchés de Boston, de New-York et de Philadelphie [1] ».

Dans l'état prospère des pêches aux États-Unis, on ne saurait, d'autre part, oublier la large part qui revient à la Commission de pisciculture et de pêche, créée en 1871. Tout d'abord modeste (moins de 50,000 francs), le crédit qui lui est alloué a été augmenté en raison des services rendus; il approche aujourd'hui de deux millions et demi de francs. Cette commission, tout en publiant d'intéressants rapports annuels, s'occupe, très sérieusement, du côté pratique. Elle a deux bateaux spéciaux, l'un aménagé pour l'éclosion du frai et les opérations de pisciculture en fleuve ou sur mer, l'autre destiné spécialement aux recherches dans les eaux profondes. Le nombre de poissons et de frai qu'elle distribue annuellement dépasse 800 millions. Les principales espèces, représentées dans cette distribution, sont l'alose, puis la morue (plus de 200 millions de chacune de ces espèces); viennent, ensuite, homards, lavarets, perches, brochets, etc.

35 stations de pisciculture ont été successivement créées. Celles de Gloucester et de Woods-Hooll ont entrepris l'élevage de la morue, de l'églefin, qui est une sorte de morue, du hareng; 120 millions de jeunes morues ont été jetées à la mer de 1886 à 1891.

J'ai signalé l'importance toute particulière qu'a prise aux États-Unis la propagation artificielle de l'alose. Les travaux ont été entrepris il y a plus de 30 ans et continués sans interruption. Ils ont abouti à un outillage qui permet de recueillir, de féconder et d'incuber les œufs.

Des essais de spongiculture ont été tentés aux États-Unis. Ceux de Kerson et Robbin, à Kay-West (1889-1891), ont porté sur l'éponge laine. Les éponges étaient fixées à une profondeur de 60 centimètres d'eau, au moyen de fils ou de baguettes passant au travers, sur des poutres réunies en châssis et immergées. Elles ont mis quatre mois à se cicatriser; un spécimen, placé dans un courant de marée, grossit de quatre à six fois plus qu'un autre placé dans une eau tranquille. Il

[1] Rapport de la Classe 53 (Engins, instruments, produits de la pêche. Aquiculture).

n'a malheureusement pas été possible de protéger ces plantations. Presque en même temps avaient lieu les essais de M. Ralph Monroë à Biscayne Bay (Floride), à Cocoanat Grove (1889-1891); des morceaux d'éponges furent fixés à de jeunes troncs d'arbre de 4 mètres de long, de dispositions différentes et immergés à des profondeurs, variant de 30 centimètres à 3 mètres, à marée basse. En six mois, les spécimens avaient doublé de volume; dix-huit mois ou deux ans suffirent, dans ce cas, pour obtenir une éponge vendable.

En terminant, quelques mots sur l'industrie des conserves. La première usine pour la fabrication de conserves de homard date de 1842. Cette industrie prospéra au point que la production dépassa, en 1880, deux millions de boîtes. Elle est retombée aujourd'hui à 20,000 boîtes, par an. Cette décadence est attribuée surtout à la concurrence du Canada. Vingt ans après avoir commencé à s'occuper de la conserve du homard, on se mit également, aux États-Unis, à la fabrication de conserves de saumon. Le nombre des usines consacrées à cet objet est aujourd'hui d'environ 80, dont près des deux tiers sur la côte ouest des États-Unis et les autres sur la côte de l'Alaska. Il faut aussi signaler les conserves d'huîtres et de harengs.

CHAPITRE LIII.

MEXIQUE, AMÉRIQUE CENTRALE, ANTILLES[1].

A. MEXIQUE.

SITUATION. — POPULATION. — SUPERFICIE. — CLIMAT. — LES TROIS ZONES. — AVANTAGES NATURELS. — COUP D'OEIL SUR LES CULTURES DE NOS JOURS ET AVANT LA VENUE DE CORTEZ. — FERTILITÉ. — LA PROSPÉRITÉ ACTUELLE; LA FRANCE Y A AIDÉ DANS UNE LARGE MESURE. — TABLEAU DE LA PRODUCTION AGRICOLE. — CULTURES VIVRIÈRES : MAÏS; BLÉ; AUTRES CÉRÉALES; LÉGUMINEUSES. — GÉNÉRALITÉS SUR LA BANANE; CULTURE DU BANANIER AU MEXIQUE. — ORANGERS ET ANANAS. — AUTRES FRUITS. — TEXTILES : HENNEQUEN, PITA, JOLOCIN, IXTLE, LECHUGUILLA, COTON, RAMIE. — CHIENDENT. — PLANTES OLÉAGINEUSES. — CULTURES RICHES : GÉNÉRALITÉS SUR LE CACAO, SA CULTURE AU MEXIQUE, IMPORTATION EN FRANCE, FABRICATION DU CHOCOLAT; CAFÉ; CANNE À SUCRE; VANILLE. — TABAC. — L'INDIGOTIER; SA CULTURE AU MEXIQUE; L'INDIGO. — CAMPÊCHE. — CANAIGRE. — VITICULTURE. — VINS. — BOISSONS DIVERSES. — PULCHE. — ALCOOLS. — PIMENTS. — ÉLEVAGE ET ENGRAISSEMENT. — APICULTURE. — SÉRICICULTURE; MÛRIERS. — FORÊTS. — PREMIÈRE CONNAISSANCE QU'EURENT LES ESPAGNOLS DES VERTUS DU CAOUTCHOUC; SA CULTURE ET SA RÉCOLTE AU MEXIQUE. — LE CHICLE. — COPAL. — *L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE ET D'ART VÉTÉRINAIRE.* — ENCOURAGEMENTS DIVERS DONNÉS À L'AGRICULTURE. — LES PROPRIÉTÉS. — COLONISATION. — QUALITÉS REQUISES POUR RÉUSSIR COMME IMMIGRANT; EXEMPLE DES RÉSULTATS OBTENUS. — MAIN-D'OEUVRE; L'OUVRIER INDIGÈNE. — TABLEAU DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS DES PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES EN 1900. — PISCICULTURE.

Admirablement situé, le Mexique[2] est baigné par deux océans. Il a une superficie de 1,987,324 kilomètres carrés et une population de 12,300,000 habitants[3].

Sous le rapport du climat et des cultures, le Mexique offre trois grandes divisions que les Espagnols avaient depuis longtemps désignées par des noms caractéristiques et qui pourraient se subdiviser elles-mêmes presque à l'infini, soit en raison des altitudes successives, soit par l'effet de plusieurs circonstances, notamment la diversité des expositions.

La première de ces trois zones, appelée la *Terre-Chaude* (*Tierra Caliente*), part du littoral et s'étend jusqu'à une certaine hauteur, sur le plan incliné par lequel on monte au plateau. La nature végétale est d'une puissance exubérante, par l'excès même de la température et par la présence des eaux courantes, qui s'y montrent

[1] Clichés de la Librairie agricole, sauf ceux des figures 463 (*Agriculture pratique des pays chauds*) et 465, 468 et 469 (ouvrages de Henri Lecomte : le *Vanillier* et le *Cacaoyer*). Consulter l'appendice pour la valeur des poids et mesures du Mexique.

[2] Ou plus exactement les États-Unis du Mexique, confédération de dix-sept États.

[3] Sur cette population, il y a 2,550,000 Européens ou Américains du Nord, 5,223,000 métis, 4,400,000 indigènes.

plus qu'ailleurs. Cette zone a une végétation particulièrement active sur le versant oriental du Mexique, parce que les vents dominants, les vents alizés, arrivent de ce côté chargés de l'humidité qu'ils ont recueillie dans leur longue course sur la surface de l'Océan. Elle se distingue par les cultures connues sous le nom de tropicales.

Au-dessus, à mi-hauteur sur le plan incliné, s'étend la zone appelée la *Terre-Tempérée* (*Tierra Templada*) qui présente une température moyenne annuelle de 18 à 20 degrés, et où le thermomètre n'éprouve que très peu de variations d'une époque à l'autre de l'année, de sorte qu'on y jouit d'un printemps perpétuel. C'est une région délicieuse, dont le type le plus parfait s'offre aux environs de la ville de Xalapa. Elle possède une végétation à peu près aussi active et aussi vigoureuse que celle du littoral, sans avoir l'atmosphère embrasée et les miasmes empestés de la plage et de la contrée qui l'avoisine. Elle est exempte de ces myriades d'insectes incommodes ou venimeux qui pullulent dans la région basse de la Terre-Chaude et y font le tourment de l'homme. On y respire l'atmosphère pure du plateau sans en subir les passagères fraîcheurs et l'air vif, dangereux aux poitrines délicates. La zone tempérée est un paradis terrestre quand l'eau y abonde, comme à Xalapa et dans quelques autres districts, où les glaciers éternels de quelques montagnes, telles que le pic d'Orizaba et le Coffre de Perote, se chargent d'en fournir aux sources toute l'année.

Au-dessus de la zone tempérée se déploie la *Terre-Froide* (*Tierra Fria*), ainsi nommée en raison de l'analogie que les colons venus de l'Andalousie durent lui trouver, sur une partie de son développement, avec le climat assez cru des Castilles; mais les Français, les Anglais et les Allemands, transportés au Mexique dans la Terre-Froide, s'y jugent à peu près partout en un climat fort doux. La température moyenne de Mexico et d'une bonne partie du plateau est de 17 degrés; c'est seulement un peu moins que celle de Naples et de la Sicile, et c'est celle des trois mois de l'été à Paris. D'une saison à l'autre, les variations, comme partout entre les tropiques, y sont bien moindres que dans les parties les plus tempérées et les plus belles de l'Europe. Pendant la saison, qu'on n'y saurait appeler hiver que par une extension excessive du dictionnaire, la chaleur moyenne du jour à Mexico est encore de 13 à 14 degrés, et, en été, le thermomètre, à l'ombre, ne dépasse pas 26 degrés.

À la faveur d'une pareille constitution physique, les cultures les plus variées peuvent être et sont en effet réunies, je ne dirai pas seulement dans les diverses provinces d'un même pays, mais dans les environs d'une même ville. Quatre bassins, échelonnés à des altitudes fort inégales, environnent la capitale du Mexique. Le premier, qui comprend la vallée de Toluca, a 2,600 mètres d'élévation au-dessus de la mer; le second, ou la vallée de Tenochtitlan (Mexico), 2,275 mètres; le troisième, ou la vallée d'Actopan, 1,966 mètres, et le quatrième, la vallée d'Istla,

à 981 mètres d'altitude. Ces quatre bassins diffèrent au moins autant par le climat et les productions du sol que par leur élévation au-dessus de l'Océan. Le quatrième, qui est le moins élevé, est propre à la culture de la canne à sucre, le troisième à celle du coton, le second à la culture du blé d'Europe, et le premier, celui de Toluca, se distingue par des plantations d'agave ou aloès mexicain, qui étaient les vignobles des Indiens Aztèques, et qui fournissent la boisson fermentée dont s'abreuvent encore la plupart des Mexicains. Ainsi il suffira d'un petit nombre d'heures pour voir défiler sous ses yeux toutes les cultures, comme les climats les plus divers. Sur une distance comme celle de Paris à Orléans et même de moitié, on passe du blé à la canne à sucre, du peuplier et du frêne au palmier, des cyprès gigantesques à cette multitude d'arbres à feuillage toujours vert qui sont propres aux pays les plus chauds de la terre. Indépendamment des phénomènes que déterminent çà et là des expositions exceptionnellement favorables, l'extrême variété du tableau que le règne végétal déploie sous les yeux du voyageur est accrue encore par l'élasticité particulière que paraît avoir au Mexique, au milieu des circonstances propres au pays, le tempérament des plantes, de celles même qui, comme la canne à sucre, sont supposées très délicates. Cette riche culture s'y rencontre par des altitudes très différentes. Elle commence dans la plaine même du littoral et elle continue avec toute sa fertilité jusqu'à la hauteur de 1,000 mètres; elle réussit même dans les vallées qu'une exposition favorable abrite contre les vents du Nord, à 1,500 mètres et plus haut encore. C'est ainsi que dans le Michoacan on trouve des sucreries florissantes aux environs de Valladolid, par une altitude de plus de 1,800 mètres, et les plantations de sucre de Rio Verde, situées au nord de Guanaxuato, sont à plus de 2,000 mètres; mais le vallon qu'elles occupent est étroit et creux, les montagnes, dressées comme des murailles à pic, y réverbèrent les rayons du soleil à ce point que la chaleur y est insupportable. Enfin, il est prouvé, par le testament de Fernand Cortez, que de son temps il y avait des sucreries dans la vallée même de Mexico.

Il n'existe probablement pas sur la terre entière un autre pays dont la configuration soit aussi particulière et aussi avantageuse. En Europe, les terrains élevés qui se présentent sous la forme de grandes plaines sont à peu près constamment entre 400 et 800 mètres d'altitude. Le plateau des Castilles est à 700 mètres environ. En France, le plateau des départements du centre, d'où surgissent le mont Dore, le Puy de Dôme et le Cantal, a la même élévation à peu près. Le plateau de la Bavière est à 500 mètres. Les plateaux des Castilles ou du centre de la France et à plus forte raison celui de la Bavière, n'ont pas ce qu'a le plateau mexicain, la mer presque immédiatement à leur pied, que dis-je la mer? les deux grands océans. Et puis ce n'est pas en Europe qu'en descendant des plateaux vers la mer on peut rencontrer cette succession admirable de tous les climats et de toutes les merveilles du règne végétal. Dans l'Amérique méridionale, le vaste territoire de l'ancienne Répu-

blique de Colombia, dont le contour du côté de la mer se présente sous la forme générale d'un grand demi-cercle, sur lequel vient se souder l'isthme de Panama, offre, comme le Mexique, ce caractère d'un territoire compris entre les tropiques et descendant en gradins d'une grande altitude jusqu'à la mer, qui, là aussi, est l'un et l'autre océan : mais l'élévation des plaines y est plus grande que sur la majeure partie du plateau mexicain, et elle y est trop grande. La ville de Santa-Fé-de-Bogota est assise sur un plateau à 2,625 mètres de hauteur. Caxamarca, l'ancienne résidence des Incas, qu'ont rendue célèbre les trésors attribués à Atahuallpa et la catastrophe de ce prince, est à 2,860 mètres. Les grandes plaines d'Antisana sont plus exhaussées encore : elles se tiennent à 4,100 mètres, dépassant ainsi de 389 mètres la cime du pic de Ténériffe. Portée à la hauteur de Santa-Fé seulement, l'altitude devient un désavantage : elle détermine un abaissement marqué de la température : paralysant ainsi la puissance de la végétation, elle empêche l'établissement d'une agriculture qui soit bien féconde, et par là même elle devient un obstacle à la marche ascendante de la richesse publique et privée et au progrès de la civilisation. Sur le plateau mexicain, on observe que, passé 2,500 ou 2,600 mètres le sol cesse de recevoir, pendant l'été, la quantité de chaleur qui est nécessaire pour amener à maturité beaucoup de productions que l'homme civilisé recherche pour sa subsistance ou pour son agrément. La température moyenne de l'année reste encore supérieure à celle des pays de l'Europe où l'agriculture et le jardinage sont le plus florissants; mais en fait de calorique la température moyenne n'est pas la seule circonstance qui détermine la réussite ou l'insuccès des cultures et fixe le système agricole convenable à une contrée. Il faut aussi tenir en grande considération la température estivale, car c'est celle qui provoque le développement de la floraison, celle qui mûrit les moissons et les fruits, celle, par conséquent, qui fait la fortune du cultivateur. Lorsqu'on a dépassé une certaine altitude, un pays situé dans la zone comprise entre les deux tropiques, a, par rapport à la production de la plupart des plantes les plus utiles, une infériorité marquée relativement aux régions plus éloignées de l'équateur qui auraient la même température moyenne annuelle. Entre les tropiques, sur le plateau de Bogota ou sur celui d'Anahuac, l'hiver est plus doux qu'en Europe ou que dans les contrées dites à climat tempéré de l'Amérique, de Boston ou de Chicago à la Nouvelle-Orléans; mais aussi à une certaine altitude, les rayons du soleil de l'été ne sont plus de force à donner le coup de feu qu'exigent au moment décisif tant de graines et de fruits précieux pour l'alimentation de l'homme et pour les arts de la civilisation.

Entre le plateau mexicain et les contrées élevées de l'Amérique méridionale, il y a cette autre différence, à l'avantage de celui-là, que les plaines de l'hémisphère austral sont plutôt des vallées longitudinales enfermées entre deux branches de la Cordillère, tandis qu'au Mexique c'est le groupe même de la chaîne qui forme le plateau : d'où suit que dans le sens de la largeur, c'est-à-dire perpendiculairement

à l'équateur, les plaines de l'Amérique du Sud sont bornées en étendue. Elles le sont dans l'autre sens par une autre cause : le pays est déchiré par des crevasses transversales dont la profondeur va jusqu'à 1,400 mètres et qui opposent aux communications des obstacles presque insurmontables. Ainsi l'Amérique du Sud, au lieu d'un immense plateau comme celui du Mexique, présente un échiquier de petits plateaux séparés par des précipices énormes. Selon M. Humboldt, ils n'auraient en moyenne que 40 lieues carrées (75,000 hectares), c'est-à-dire la moitié de l'étendue moyenne d'un arrondissement en France. Ils forment comme des îlots isolés au milieu de l'océan aérien. L'existence de ces fentes profondes qui sillonnent le continent dans les régions élevées de l'Amérique méridionale empêche les marchandises de se déplacer et interdit aux hommes de voyager autrement qu'à cheval, ou à pied, ou sur le dos d'Indiens, pour lesquels ce labeur de bête de somme est, de nos jours encore, une profession. Dans le Mexique, au contraire, les voitures roulent sur un sol nivelé à grands traits par la nature.

Ces lignes furent écrites il y a un demi-siècle; c'est du beau livre de M. Michel Chevalier : *Le Mexique ancien et moderne* que je les ai extraites. Elles brossent à grands traits un tableau qui n'est pas exagéré[1]. Il est certain, en effet, que peu de pays réunissent autant de dons naturels et présentent des conditions aussi favorables à l'agriculture. Mais avant de m'étendre sur cette fertilité, je veux dire quelques mots du Mexique agricole d'avant la conquête. M. Michel Chevalier sera, ici aussi, mon guide.

L'agriculture, le premier des arts, la mère nourricière des États, était florissante dans l'empire des Aztèques. La flore mexicaine offrait une très grande variété,

[1] Dans un livre paru, à l'occasion de l'Exposition de 1900, sous les auspices du Commissariat du Mexique et dû à la plume autorisée de M. G. Gostkowski, membre de la Société de géographie et de statistique de Mexico, directeur du journal *Le Nouveau Monde*, on peut lire le résumé très court des climats superposés du Mexique : on verra que le journaliste de 1900 et l'écrivain de 1860 font des descriptions similaires.

« 1° *Terre chaude*. Cette zone s'étend du rivage de la mer, océan Pacifique ou golfe du Mexique, à une altitude de 1,000 mètres. Température moyenne en été : 30 à 31 degrés centigrades. Fertilité merveilleuse; tous les produits tropicaux s'y rencontrent; forêts, essences rares de teinture ou d'ébénisterie, textiles, dont l'agave sacxi (Henneguen); fruits, caoutchouc, etc. Veracruz, Tuxpan, Tampico, Progresso, Campêche, San-Juan-Bautista, etc. sur le golfe du Mexique; Acapulco, Colima, Tepic, Mazatlan, Guaymas, sur le Pacifique et le golfe de Californie, se trouvent dans cette zone.

« 2° *Terre tempérée*. Oaxaca, Durango, Orizaba, Jalapa marquent le commencement de la région tempérée où la température varie entre 25 et 29 degrés centigrades, avec une altitude de 1,000 à 1,500 mètres. Région saine, végétation intense : tabac, coton, café,

même avant que les Européens l'eussent enrichie d'utiles végétaux originaires de leurs contrées, ou de longue main empruntés par l'Europe à l'Asie. Les anciens Mexicains avaient ainsi un grand nombre de cultures pour répondre à leurs différents besoins. Le maïs et la banane formaient la base de leur nourriture. Le cacao leur fournissait un breuvage que le grand Montézuma affectionnait : le chocolat, désigné encore par le nom que lui donnaient les Aztèques (*chocolatl*). Ils ne possédaient pas le café ni la canne à sucre, mais ils tiraient du sucre de la tige du maïs. Ils cultivaient les plantes médicinales, multipliées chez eux, et entre autres celle qui porte chez nous le nom de jalap, d'après la ville de Jalapa ou Xalapa, dont les environs le produisent en quantité. Une des lianes de leurs forêts leur donnait la vanille, dont le Mexique a eu longtemps le monopole. Sur leurs cactus ils élevaient la cochenille, qui de nos jours est encore un des principaux objets du commerce mexicain. Le coton, pour se vêtir, était une de leurs grandes cultures.

Une des singularités que les Aztèques ont présentées aux Espagnols, c'est le tabac qu'ils appelaient yetl : ils le fumaient et le prisaient. On a lieu de croire cependant que c'était une jouissance réservée aux riches.

La plus curieuse de leurs cultures était celle d'un aloès, l'*agave mexicana*, connu communément parmi eux sous le nom de *maguey*, et sur lequel il est bon de s'arrêter un instant, car c'est une des originalités de la civilisation aztèque. Ceux-ci ne possédaient pas notre vigne[1], qui, dès la conquête, importée sur le plateau d'Anahuac, y a très bien réussi; mais le maguey leur en tenait lieu en leur fournissant le *pulche* qu'ils affectionnaient et qui est encore présentement la boisson de la nation mexicaine. A Mexico, les tables des Européens sont les seules où il ne soit pas servi quotidiennement. A l'approche des villes, on voit de vastes champs où sont rangés en quinconce des aloès massifs auxquels ne peuvent se comparer ceux qu'on voit en Europe, en pleine terre ou dans les serres : c'est le maguey dont le jus flatte le palais mexicain et enrichit le fisc, et qui a conservé la plupart des usages qu'il avait parmi les Aztèques. Ainsi, par exemple, on n'a pas cessé d'en faire du papier. Le maguey et le nopal (cactus) sont les deux plantes caractéristiques du plateau mexi-

canne à sucre, vanille, cacao, maïs, plantes textiles et tinctoriales, orchidées, etc.

« 3° *Terre froide*. La troisième zone commence à l'altitude de 1,500 mètres et embrasse tous les hauts plateaux. Température moyenne 15 à 17 degrés centigrades en été; en hiver, 12 à 13 degrés. Parfois, pendant la nuit, elle descend au-dessous de zéro; les gelées y sont à redouter. Productions végétales : maïs, blé, seigle, orge, avoine, piments, tomates, haricots, légumes divers, raisins, mûriers et l'agave mexicain dont on extrait le pulchue, la boisson nationale du pays, et l'ixtle, une fibre excellente. Dans cette région se trouvent les villes les plus populeuses du Mexique et les centres miniers les plus riches. »

[1] La vigne abondait dans le nouveau continent, et on a lieu de croire que de là est venu le nom qu'il reçut des navigateurs scandinaves, les premiers Européens qui y pénétrèrent (ils y arrivèrent aux xe et xie siècles). Ce nom en effet était *Vinland*. Mais ce n'est pas une vigne dont le fruit soit propre à faire du vin.

cain. Dans les parties incultes, d'immenses espaces n'offrent à l'œil que des magueys ou des nopals, isolés ou en bouquets épars, végétation étrange et mélancolique, qui reste insensible au souffle des vents au lieu d'y répondre, en se balançant, par le frémissement que font entendre nos forêts et qui les anime. Cette rigidité silencieuse des aloès et des nopals ferait croire au voyageur, lorsqu'il a perdu de vue les villages, qu'il traverse un de ces pays dont il est question dans les contes de fées, où un génie courroucé a pétrifié la nature.

L'agriculture mexicaine connaissait l'art des irrigations. Des canaux, qu'on a laissé combler sur beaucoup de points, depuis la conquête, répandaient une admirable fertilité sur de vastes étendues. Les irrigations qu'on remarque aujourd'hui (1860) autour de Cholula et de la Puebla datent du temps des Aztèques ou même de leurs prédécesseurs, les Toltèques. L'art forestier était connu et pratiqué chez ces peuples. Des règlements sévères empêchaient la destruction des bois dans la vallée de Mexico. Les princes mexicains avaient reconnu l'utilité des forêts pour tempérer les ardeurs de l'été et pour maintenir les cours d'eau nécessaires à l'arrosement. Inférieurs en cela encore à leurs devanciers, les Espagnols ont porté, sur le plateau mexicain, cette horreur des arbres qui leur vient peut-être des peuples pasteurs dont ils descendent, et qui a fait du plateau des Castilles la plus nue et la plus triste des plaines. Aujourd'hui le bois manque au Mexique, et il a fallu que le génie de l'homme y suppléât en imaginant, pour extraire l'argent des minerais, une méthode qui au lieu d'employer le feu, fait intervenir des réactions chimiques où le principal agent est le mercure, et qu'on appelle pour ce motif le travail à froid.

Si l'agriculture mexicaine avait de grandes richesses végétales, si, en cela, elle surpassait de beaucoup les ressources qu'avait pu offrir le sol de l'Europe à ses premiers habitants, elle était, quant au bétail au contraire, dans un dénûment extrême. Elle ne possédait aucune bête de somme; le bœuf, le cheval, l'âne et le chameau lui manquaient. Les anciens Mexicains n'avaient pas même l'alpaca qui, au Pérou, servait à transporter certains fardeaux[1]. Le mouton et la chèvre leur étaient également inconnus[2]. Il n'est déjà pas facile de se passer de la race ovine qui, par son lait et ses toisons, indépendamment de sa chair, répond à des besoins nombreux. La chèvre elle-même est dans beaucoup de pays un animal précieux, ne fût-ce que par l'adresse qu'elle a de trouver sa subsistance dans les terrains les plus sauvages et les plus escarpés. Mais la présence des grands animaux, tels que le bœuf, le cheval, le chameau, qui se soumettent aisément à l'homme et lui livrent commodément le concours d'une force musculaire considérable, est une des conditions

[1] Malgré le manque de bêtes de somme, on avait tracé des routes larges et belles, surveillées par des sortes de cantonniers.

[2] Dans les montagnes de la vieille Californie, il existait des espèces de chèvres et de moutons; mais ces animaux, dont on n'a tire aucun parti, étaient confinés dans une presqu'île que les Aztèques, non plus que leurs prédécesseurs les Toltèques, ne paraissent pas avoir visitée.

mêmes du progrès le plus cher aux amis de l'humanité, celui qui élève le sort matériel du grand nombre et l'investit de la dignité morale. Là où les bêtes de somme n'existent pas, il faut que l'homme en prenne la place. De là, pour une partie des populations, l'existence servile. Tous les transports donc, dans l'empire aztèque, se faisaient à dos d'homme; les chefs allaient en litière sur les épaules des *tamanes* (c'était le nom qui désignait les porteurs). A plus forte raison le labourage des champs se faisait tout de main d'homme.

La nourriture animale qu'ils ne pouvaient demander aux races bovine et ovine leur était fournie par la chasse et par quelques animaux qu'ils avaient domestiqués. Dans le nombre on a signalé une espèce de chien appelée le *techichi*. Mais la principale ressource des Mexicains, en ce genre, était le dindon, qu'ils élevaient en très grandes quantités. Ils l'appelaient *totolin*. Cortez raconte qu'il y en avait plusieurs milliers dans les basses-cours des palais de Montézuma, et Bernal Diaz rapporte qu'on en consacrait chaque jour 200 à nourrir les bêtes féroces de la ménagerie de l'empereur, ce qui prouverait deux choses : que la ménagerie était très grande et que le dindon était à fort bas prix.

C'est du Mexique qu'on a rapporté à l'Europe ce gallinacé si utile.

Comme par reconnaissance envers la nature, qui leur avait prodigué les trésors du règne végétal, les Mexicains avaient la passion des fleurs. Dans de splendides jardins, ils rassemblaient celles qui étaient les plus remarquables par leur parfum ou par l'éclat de leurs couleurs. Ils y joignaient les plantes médicinales méthodiquement arrangées, et ceux de leurs arbustes qui se distinguaient par leur floraison ou leur feuillage, l'excellence de leurs fruits ou de leurs graines, et les arbres au port majestueux ou élégant; ils se plaisaient à distribuer leurs plates-bandes et leurs bosquets sur le penchant des collines, où ils les tenaient suspendus. C'est ainsi qu'ils égalaient les célèbres jardins de Sémiramis, rangés par l'antiquité, dont les modernes ont accepté le jugement, au nombre des merveilles du monde. Ils y conduisaient par des aqueducs des eaux prises au loin, qu'ils épanchaient en cascades, ou dont ils remplissaient de spacieux bassins peuplés de poissons choisis. Des pavillons mystérieux se cachaient sous les feuilles, des statues se dressaient du milieu des fleurs. Tous les genres de bêtes que nous rassemblons dans nos jardins consacrés à la science, comme le Jardin des Plantes de Paris, concouraient à l'ornementation ou la curiosité de ces lieux de plaisance. C'étaient les oiseaux au beau plumage, renfermés dans des cages vastes comme des maisons, les animaux sauvages, les bêtes fauves et même les serpents. C'est là que Bernal Diaz vit pour la première fois le serpent à sonnettes, qu'il décrit en disant qu'il a des castagnettes dans la queue. L'Europe, à la même époque, manquait de jardins des plantes[1]. Quand on lit les récits de la conquête, on se prend d'admiration pour le jardin du roi Neza-

[1] Le premier jardin des plantes qui ait été établi, en Europe, est celui de Padoue, fondé en 1445; les autres n'ont suivi que d'assez loin cette époque.

hualcoyotl, à Tezcotzinco (deux lieues de Tezcuco), jardin suspendu sur le flanc d'une colline dont on gravissait la pente par 520 marches, et que couronnait, par un tour de force de l'hydraulique, un bassin d'où l'eau descendait successivement dans trois autres réservoirs ornés de statues gigantesques. On s'arrête de même à la description des jardins dont Cuitlahuac, frère de Montézuma et son éphémère suc-



Fig. 460. — Une vallée de cactées.

cesseur, avait embelli sa résidence d'Istapalapan, et de ceux d'un simple cacique, à Huaxtepec, qui n'avaient pas moins de deux lieues de tour, à ce que dit Cortez dans sa troisième lettre à Charles-Quint. On s'étonne de ce que Montézuma lui-même avait accumulé dans son jardin de Mexico. Aujourd'hui, le voyageur, qui, à Chapoltepec, erre à l'ombre des énormes cyprès portant le nom de Montézuma[1], mais au-

[1] Leur tronc a jusqu'à 16 mètres de circonférence.

térieurs à ce prince, et foule, avec un recueillement qu'on ne peut maîtriser, ce sol jadis consacré à la sépulture impériale, comprend tout ce que le monarque aztèque avait pu faire, avec l'art de ses jardiniers, dans la plaine qui entoure cette solitaire colline de porphyre, en aidant l'action du soleil tropical de celle de l'eau pure qui sourd du pied du rocher. Il trouve raisonnable ce qu'on nomme la folie du jeune vice-roi Galvez qui, pour jouir du magnifique spectacle étalé tout autour, fit construire au sommet le superbe château réduit déjà à l'état de ruine. Les plus humbles particuliers partageaient le goût des grands pour les fleurs. Lorsque Cortez, peu après son débarquement, fait son entrée dans la ville de Cempoalla, les indigènes viennent au-devant de lui, hommes et femmes, et se mêlent aux soldats; ils portent des bouquets et des guirlandes de fleurs dont ils ornent le cou du cheval de Cortez, et passent autour de son casque un chapelet de roses.

Une autre curiosité consistait dans les *chinampas* ou jardins flottants qui étaient répandus sur les lacs. Des amas de lianes qui surnageaient ou des radeaux qui s'étaient recouverts d'herbes, en avaient sans doute inspiré l'idée aux Aztèques, alors que, comme les Juifs, ils se préparaient à leur grandeur future sous la rude loi d'un Pharaon, chef d'une nation étrangère à laquelle ils étaient soumis. Le terrain leur étant mesuré, comme la Bible dit que l'était la paille aux Hébreux, ils en avaient créé en liant les uns aux autres, à la surface du lac, des paquets de roseaux ou de branchages, sur lesquels on répandait une légère couche de terre. L'usage en resta lorsque les Aztèques furent devenus les maîtres. Ces îles artificielles de 50 à 100 mètres de long servaient à la culture des légumes et des fleurs pour le marché de la capitale. Quelques-unes avaient assez de consistance pour que des arbustes assez élevés puissent y croître; on y édifiait même une cabane en matériaux légers. On les amarrait à volonté contre la rive par des perches, ou, au contraire, on les faisait avancer par le même procédé avec leur parure fleurie. Ce spectacle frappait vivement les Espagnols et leur faisait dire, selon Bernal Diaz, qu'il fallait qu'ils eussent été transportés dans une région enchantée, pareille à celle dont ils avaient lu la description dans le roman d'Amadis de Gaule, fort célèbre à cette époque.

J'ai signalé la grande fertilité du Mexique, j'aurai l'occasion d'y revenir en parlant spécialement de chaque culture. Sur certains points de la région maritime, elle est vraiment prodigieuse[1]. Il n'en faut

[1] «Ainsi dans une propriété située sur la côte sud des États de Oaxaca, district de Pochutla, la canne à sucre atteint la hauteur de 30 pieds, et les feuilles du tabac qui croît naturellement sur ce terrain mesurent 25 ou 30 pouces anglais de longueur. Dans ce même district de Pochutla les caféiers sont des arbres véritables : on y cueille de 11 à 12 livres de fèves chaque année; les caoutchoucs, qui sont à l'état sylvestre, donnent annuellement 10 litres de gomme de première qualité; la vanille, la ramie croissent naturellement, et le yucca donne des tubercules dont le poids dépasse souvent 6 livres. On fait dans ces

pas moins louer les Mexicains d'avoir su en profiter. En effet, suivant un mot fort juste d'un ancien ministre français de l'agriculture, «le plus beau fleuron de la couronne du Mexique est l'agriculture».

Nous avons — nous autres Français — le droit de ne pas oublier qu'une part de cette prospérité est due à nos compatriotes :

La guerre de l'Indépendance, écrit la *Gaceta commercial* de Mexico, dut produire une véritable commotion dans les intérêts économiques du pays, en retardant, sans aucun doute, les progrès que l'on aurait pu accomplir à cette époque. Un peu plus tard les effets de cette perturbation durent s'aggraver par le fait de l'expulsion des Espagnols, expulsion qui, une fois les passions calmées, fut lamentée sincèrement par l'élite de notre société. Durant la période de révolution qui s'ensuivit, il n'était pas possible de songer à de grands progrès et notre peuple, qui avait tant besoin d'éducation et de connaissances utiles, vivait dans la plus profonde ignorance.

C'est alors que commencèrent à venir des artisans et de petits industriels français : cordonniers, tailleurs, tapissiers, charpentiers, doreurs, restaurateurs, pâtissiers, coiffeurs, jardiniers, etc., etc.; tous employaient des Mexicains et leur enseignaient leurs métiers. Ils leur inculquaient des goûts plus raffinés et leur enseignaient de meilleures méthodes de travail. Et, ce qui est inappréciable en matière d'éducation, ils leur donnaient l'exemple de l'ordre, de la méthode, de la bonne économie domestique, qualités grâce auxquelles l'individu laborieux se produirait des satisfactions et des joies en harmonie avec ses ressources et les circonstances.

Cette colonie fut donc, pour le Mexique, plus utile que beaucoup d'écoles d'Arts et Métiers. Elle forma cette élite de nos artisans qui est venue remplacer ses maîtres dans quelques ateliers, et a fourni à d'autres des ouvriers intelligents. Ces Français furent donc les professeurs de nos bons cordonniers, de nos bons tailleurs, de nos jardiniers et horticulteurs, etc. Ils leur donnèrent du goût, dont le sceau est visible, dans la confection de ces jolis bouquets, dans la fabrication de la chaussure, dans la façon du vêtement et dans tout ce que font aujourd'hui les meilleurs artisans mexicains.

Les Mexicains et les industriels français mirent à la mode tout ce qui était de leur pays; ils donnèrent du prestige à la France par le raffinement du goût. Après

terres trois récoltes de maïs par an. Les variétés de bananiers et de palmiers sont nombreuses, aussi bien sur la côte du golfe que sur celle du Pacifique; parmi les palmiers, celui qui donne l'huile si recherchée en Europe est le plus abondant. Un touriste eut un jour la patience de compter les fruits que portait un limonier sauvage; il a relevé le chiffre de 6,000. Au large des rivières qui traversent les États de Tabasco et de Chiapas, il existe des millions d'hectares de terres magnifiquement irrigués et dont la couche d'humus varie entre 4 ou 5 mètres d'épaisseur.» (G. Gostkowski.)

eux vinrent semer, sur un terrain bien préparé, les maîtres d'école français qui éduquèrent plusieurs générations de Mexicains et qui eurent des successeurs distingués, comme Acevedo, Cervantes et le très estimable directeur du lycée franco-mexicain, M. Adrien Fournier, disciple de l'inoubliable Pierre Dalcour.

Il se pourrait que l'éducation française ait eu pour nous quelques inconvénients, car il n'est rien de parfait en ce monde; mais, si elle en eut, ils furent compensés par l'impulsion qu'elle donna à notre culture. La France, grâce à la sympathique colonie française, continue à être une nation très aimée des Mexicains, et nous devons aujourd'hui à cette colonie de grands établissements de commerce, de magnifiques fabriques de tissus qui peuvent rivaliser avec celles d'Europe.

La colonie française est, non seulement appréciée, mais très aimée au Mexique, et elle le sera davantage, ce sera justice, si tous les Mexicains se souviennent de la part qu'elle a prise et qu'elle prend toujours au développement de la culture de notre pays.

Production agricole. — Avant d'entrer dans le détail des cultures, il est intéressant de donner un résumé de la production totale; le tableau suivant est extrait de l'*Annuaire statistique de la République mexicaine* et se rapporte à l'année 1900 :

Blé (quintaux)......	3,382,639	Plantes textiles (filasse) [quintaux]......	960,881
Orge (hectolitres)...	3,710,393	Coton (quintaux)....	210,958
Maïs (hectolitres)....	32,497,489	Cacao (quintaux)....	19,733
Riz (quintaux)......	207,779	Café (quintaux).....	210,881
Pois (hectolitres)....	574,394	Vanille (quintaux)...	148
Haricots (hectolitres).	1,991,755	Poivre (quintaux)...	26
Fèves (hectolitres)...	189,573	Tabac (quintaux)....	93,345
Lentilles (hectolitres).	18,596	Prunes (quintaux)...	23,827
Oignons (quintaux)..	79,052	Canne à sucre (quint^x)	12,118,199
Pommes de terre (quintaux).......	79,289	Pêches (quintaux)...	107,696
Graines oléagineuses (hectolitres).....	273,034	Ananas (quintaux)..	380,037
		Vin (hectolitres)....	56,937

Maïs. — Le maïs, au point de vue alimentaire[1], tient, au Mexique, le premier rang, comme importance. On en rencontre un peu partout les belles plantations, dans la zone tempérée comme dans la zone froide.

[1] «Le maïs dont la consommation était déjà grande du temps de Montézuma, entre dans le régime alimentaire de toutes les parties du pays sous la même forme et avec les mêmes apprêts qu'alors.» (Michel Chevalier, 1863.)

«La terre, écrit un auteur mexicain, rend dans les bonnes années jusqu'à trois ou quatre cents fois ce qu'elle a reçu; on calcule que le produit des semences atteint souvent le chiffre de cent trente à cent cinquante grains pour un.» N'y a-t-il pas là quelque mirage?

La récolte globale approche de 40 millions d'hectolitres (moyenne quinquennale 1896-1901 : 35,561,533 hectol. 16, représentant une valeur de plus de 86 millions de piastres); elle place le Mexique au troisième rang dans l'univers, après les États-Unis et la monarchie austro-hongroise.

Le maïs sert, au Mexique, à la nourriture des animaux et à celle de l'homme; la majeure partie des Mexicains a, en effet, adopté comme pain une sorte de galette (la *tortilla*) fabriquée avec du maïs cuit et moulu dans chaque maison : dans la classe indienne, un grand nombre d'individus n'ont jamais mangé que la tortilla, assaisonnée de sel et de piment et accompagnée quelquefois de haricots qui, là-bas, constituent, du reste, le complément presque obligé de tous les repas.

Blé. — Le froment, importé d'Europe et non originaire du pays comme le maïs, est, au point de vue de l'importance de la production, la seconde céréale du pays; sa culture est confinée dans la région froide, où il réussit, du reste, fort bien. «Le voyageur, écrivait Michel Chevalier, en est frappé dans les plaines de Toluca et plus encore dans celles qu'on rencontre aux environs de Puebla, surtout entre cette ville et le village de Saint-Martin. Au commencement du siècle, pendant que le blé cultivé en France rendait cinq à six grains pour un, la culture mexicaine, qui n'était pas meilleure, qui certainement était pire, rendait un produit moyen d'au moins vingt-deux à vingt-cinq fois la semence. Humboldt, lorsqu'on le lui rapporta, en fut fort surpris parce qu'il était d'un pays où la terre ne donnait alors que le quatrième grain ou le cinquième. Il prit beaucoup de peine pour vérifier le fait et le trouva exact.»

M. G. Gostkowski est affirmatif, également, au sujet de l'excellence des récoltes : «Elle est, écrit-il, de trente ou quarante pour un; on affirme même que dans certains districts des États de Puebla, de Mexico, de Querétaro, etc., le rendement atteint parfois jusqu'à soixante-dix

et quatre-vingts pour un[1]. Si l'on songe que, sauf d'honorables exceptions, les méthodes surannées sont encore celles employées par un grand nombre de cultivateurs mexicains, on estimera l'importance que ne manquera pas d'atteindre la production des céréales au Mexique, alors que tous les agriculteurs y adopteront les méthodes nouvelles, emploieront des machines perfectionnées et que l'irrigation artificielle mettra les récoltes à l'abri des irréparables désastres que leur causent trop souvent des sécheresses prolongées. »

La production moyenne quinquennale 1897-1901 est de 3 millions 763,873 hectol. 24; elle donne lieu à une faible exportation.

Autres céréales. — Pour avoir à l'heure actuelle moins d'importance au Mexique que les deux céréales précédentes, l'orge[2], l'avoine[3], et le seigle y réussissent cependant fort bien. La production du riz est légèrement inférieure à 250,000 millions d'hectolitres[4].

Légumineuses. — Après les céréales, viennent les légumineuses, notamment le haricot noir (*frijol*) et le pois chiche (*garbanzo*), cultures rémunératrices qui assurent à leurs producteurs des bénéfices certains; en effet, le premier constitue, avec le maïs, la base de l'alimentation des indigènes, et le second est l'objet d'une exportation suivie vers l'Espagne et la Havane. Le centre de production le plus important, pour le pois chiche, est Jaleico. La production moyenne de vesces, pois chiches, fèves et lentilles, est de 1,198,557 hectolitres; quant au haricot noir, sa production varie entre 1 million et 4 millions 500,000 hectolitres. Très généralisée, sa culture se rencontre surtout entre 18°30 et 21°30 de latitude Nord.

Banane. — La banane joue un rôle important dans l'alimentation mexicaine.

(1) Ces chiffres me paraissent demander confirmation.

(2) Production quinquennale moyenne 1897-1901 : 3,778,703 hectol. 08.

(3) Production moyenne : 2 millions et demi à 3 millions d'hectolitres.

(4) Production de 1897 : 211,360 quint. 14 : production de 1898 : 210,491 quintaux; importation : néant; exportation de 1897 : 3.828 quintaux, représentant 244,500 fr.; exportation de 1898 : 10,812 quintaux, représentant 985,455 francs.

Michel Chevalier écrivait d'elle ces lignes enthousiastes : « Dans la terre chaude et une bonne partie de la terre tempérée, le bananier prospère sans qu'on ait, comme dans les Antilles, la crainte de le voir arracher par les ouragans; c'est, pour l'alimentation publique, un bienfait sans égal, car aucune plante ne rend, avec aussi peu de travail, une aussi grande quantité de subsistance. Un bananier se perpétue sans que l'homme ait rien à faire que de couper les tiges dont le fruit a mûri et de donner à la terre, une ou deux fois par an, une légère façon en piochant autour des racines. Humboldt calculait, il y a cinquante ans, qu'un hectare planté en bananes suffisait à nourrir cent personnes, tandis qu'avec le blé en Europe, en supposant un rendement supérieur à la moyenne de cette époque, c'est-à-dire huit grains pour un, c'était à peine quatre. Aussi avec un bon système de communications, la banane cultivée sur les deux plans inclinés qui relient le plateau mexicain à l'une et à l'autre mer, viendrait s'offrir aux habitants du plateau lui-même. »



Fig. 461. — Bananier (au 40e de la grandeur naturelle).

Depuis un demi-siècle que ces lignes ont été écrites, les moyens de communication ont fait de larges progrès et le souhait de l'économiste a été mis à même d'être réalisé.

Le bananier (fig. 461, p. 135) a de «larges feuilles vert pâle, aux reflets de soie, un tronc vert comme elles, des fleurs rougeâtres, des fruits qui pendent pressés et retombent en grappes trop lourdes[1]». La tige est haute de 5 à 6 mètres; les feuilles (une douzaine) ont 2 à 3 mètres de longueur sur 0 m. 50 à 0 m. 65 de largeur. Les baies sont disposées en grappes — ce qu'on appelle des régimes de bananes dont le poids peut atteindre jusqu'à 30 kilogrammes. La banane, avant sa maturité, est très amylacée, puis l'amidon se transforme en sucre, et le fruit d'une saveur très pénétrante, peut, par fermentation et par distillation, fournir une eau-de-vie de bonne qualité.

Un hectare peut produire 400 régimes; le prix moyen de ceux-ci étant $ 3, le rendement brut de l'hectare est $ 100[2].

Coût de production de ces 400 régimes :

Achat de 500 rejets pour la plantation ($ 0,50 le cent)........	$ 2,50
Transport de ceux-ci à l'endroit de la plantation.............	5,00
Creuser 400 trous (40 journées d'ouvrier à $ 0,37)..........	14,80
Binage (18 journées d'ouvrier à $ 0,37)....................	6,66
Plantation (2 journées d'ouvrier à $ 0,37).................	0,74
Récolte (2 journées d'ouvrier à $ 0,37)....................	0,74
Rentrée sous l'abri (2 journées d'ouvrier à $ 0,37)...........	0,74
Location du terrain....................................	20,00
Frais imprévus.......................................	15,00
Total......................	66,18

En déduisant ces dépenses du produit brut on a un bénéfice de $ 32.82. La plantation dure de 14 à 15 ans, et comme les années suivantes il n'y a pas de dépenses d'installation, on voit que les bénéfices augmentent considérablement.

Suivant un autre calcul, on peut, dans les terres voisines de la mer et situées à 600 ou 700 mètres d'altitude, faire de vastes plantations de bananiers aux prix de 0 p. 05 par plant, tous frais compris, jusqu'au moment de la production. A la fin de la première année, le bananier produit déjà un régime vendable et dès l'année suivante, le rendement de chaque plante est au moins du double; il est ob-

[1] Émile Carrey, *Huit jours sous l'équateur*. — [2] 5 centavos = 0 fr. 22.

tenu presque sans frais. C'est presque incroyable, et pourtant c'est l'exacte vérité. Ce sont justement ces résultats qui faisaient dire au journal *Estrella de Panama* : « En avant le bananier ».

La culture de la banane présente donc l'immense avantage de pouvoir se faire avec un faible capital, tout en étant fort rémunératrice, et de demander peu de soins, c'est-à-dire, peu de bras.

Les débouchés, du reste, ne manquent pas, et, nous en tenant aux seuls États-Unis, nous voyons qu'ils consomment de grandes quantités de bananes[1] : l'importation qui s'élevait, en 1883, à 11,800 dollars, atteint, dix ans après, 175,115 dollars; et depuis elle s'est accrue encore.



Fig. 462. — Ananas cultivés en pleine terre.

ORANGES ET ANANAS. — Ces cultures sont fort intéressantes par suite des conditions exceptionnelles de bon marché de la production et des hauts prix atteints par ces fruits aux États-Unis du Nord, qui en consomment énormément.

[1] Ce sont même les plus grands mangeurs de bananes.

Tout le littoral mexicain produit spontanément, et en très grande abondance, l'oranger. Un seul homme peut cultiver de ses propres mains 3 et même 4 hectares d'orangers. Dans la zone tropicale mexicaine, un arbre produit parfois jusqu'à 5.000 oranges; si nous prenons un chiffre plus bas de moitié, 2.500 oranges, le rendement de chaque arbre sera de 25 piastres, — soit par hectare (175 arbres), 4,275 piastres, et pour une plantation de 3 hectares, 12,825 piastres.

Un hectare planté d'ananas produit facilement 10.000 fruits. La récolte du maïs, qui se sème au milieu des plants d'ananas, paye amplement les frais de la culture. Les 10,000 ananas ne coûtent absolument rien. Sur les lieux de production, les ananas se vendent 0 pi. 38 la douzaine; mais, exportés aux États-Unis, ils atteignent 6 piastres la douzaine, soit 5,000 piastres de revenu net par hectare cultivé, et un homme peut aisément en cultiver deux.

Les facilités sont grandes pour l'exportation de ces deux espèces de produits. Les lignes de vapeurs qui touchent aux ports principaux du Pacifique, et plus souvent encore ceux du golfe du Mexique, les embarquent, en effet, pour les États-Unis, à des conditions de fret très avantageuses. En effet, le fret de retour est pour ces vapeurs une véritable aubaine et, par conséquent, ils font, afin d'obtenir des chargements, des rabais très considérables sur leurs tarifs. M. Carlos Gris, aux publications duquel nous faisons plusieurs emprunts, affirme que ces cultures peuvent même se passer des chemins de fer. Il faut seulement choisir un terrain près d'un port pour être en mesure d'exporter.

M. C. Gris écrivait, il y a une dizaine d'années, dans une lettre adressée au *Courrier du Mexique*, qu'avec 6 piastres de dépense il avait acquis 2 hectares de terre et planté 400 orangers. Il lui avait suffi d'adresser au Ministère des travaux publics et à l'Administration du cadastre de Oaxaca, à Mexico, une demande d'achat de deux hectares, soit 2 piastres les deux. Il planta en pépinière les noyaux provenant d'oranges achetées quelques sous, il transplanta les pieds au moment opportun. En attendant, il put semer du coton, du tabac, du maïs, et obtenir une récolte. Aujourd'hui, il compte, sur ces deux hectares, 400 orangers, et il peut y semer et y récolter d'autres

produits. Les frais de transplantation et de culture de ces orangers, valeur de la terre comprise, se sont élevés au total à 6 piastres, comme je viens de le dire.

Autres fruits. — Je citerai encore : la mangue, la papaye, la pomme rose, dont la chair a un parfum de rose; la *granadita*, fruit très recherché; l'*aguacate* (ou avocat), le *tamarindo*, la goyave, très employée pour faire les gelées.



Fig. 463. — Rameau de goyavier avec fruits.

Textiles. — Coton, lin, ramie, jute et surtout agave, les textiles, de toutes sortes, abondent au Mexique, qui est, par excellence, la terre propre à leur développement : on les rencontre partout à l'état sauvage, peu et mal exploités, et fournissant cependant du travail à une partie importante de la population.

Parmi ces cultures, on doit placer au premier rang le *henequen*. C'est à cette sorte d'agave, que le Yucatan, qui commença à l'exploiter en 1860 [1], doit sa grande prospérité. Cette plante, qui, sans doute, en est originaire, semble vraiment avoir été créée pour ce pays désolé qui, avant d'en avoir entrepris la culture en grand, était considéré comme la partie la plus ingrate de la République, digne seulement de

[1] Le henequen a commencé à être exploité sérieusement au Yucatan en 1860; avant cette époque, on l'exportait manufacturé seulement et ce, sous forme de hamacs, de cordages, etc.

recevoir les forçats déportés. Le henequen du Yucatan, qu'il ne faut pas confondre avec une plante du même nom qui croît à Manille et qui appartient à une autre famille, se développe surtout dans les terrains pierreux et jusque sur des roches que l'on creuse au moyen de la barre de mines : on a été jusqu'à prétendre même qu'il tire toute sa nourriture de l'atmosphère et que ses racines ne servent qu'à l'attacher au sol, comme les racines des aroïdées les fixent aux arbres, dont elles ne tireraient aucune substance. Cette assertion hazardée mériterait une vérification sérieuse.

Le henequen se reproduit par drageons; sa culture exige peu de main-d'œuvre : deux binages la première année, un binage sommaire, un nettoyage facile suffisent. Cette plante arrive à son développement complet au bout de quatre ans. A partir de cette époque, on coupe annuellement un certain nombre de feuilles; la durée de l'exploitation d'une plante est, en moyenne, de six à huit ans et s'élève quelquefois jusqu'à quinze et vingt ans. La fibre est très fine, plus flexible que celle du chanvre; elle ne durcit pas sous l'influence de l'humidité, elle ne gêle pas, même aux températures les plus basses et n'exige pas autant de soins que le lin et le chanvre. Il existe, dans la presqu'île, plus de 900 exploitations régulières. Le bénéfice, qui était naguère de 18 francs par 25 livres, a un peu baissé. Quant au capital nécessaire, il peut être calculé d'après le compte des frais qui est le suivant pour 100 *mecates* (mesure locale équivalant à 4,825 ares) :

Achat de drageons, frais de culture et intérêt de l'argent	5,556,60 piastres.
Frais de récolte et de manufacture	27,832,80
TOTAL	33,589,40

La blancheur et la souplesse de ces objets attira l'attention des commerçants étrangers, et les États-Unis commencèrent à importer la matière première : les agriculteurs du Yucatan s'efforcèrent ensuite de faire connaître leurs produits sur les marchés européens; ils réussirent si bien, que l'exportation du henequen qui, en 1880, était estimée à 2,173,468 piastres, atteignait dix ans après sept millions de piastres. L'industrie transforme le henequen en cordages pour les navires; mêlé au coton ou à d'autres textiles, on en fait des toiles grossières; il sert aussi à faire des tapis, des hamacs, des brosses, etc.

C'est par milliers de tonnes que se chiffrent les exportations dirigées surtout vers les États-Unis, où cette fibre est employée à la



Fig. 464. — Agave yuccaefolia.

(1. sommet de la hampe fructifère; 2. coupe transversale du fruit; 3. graines; 4. port de la plante.)

fabrication des cordages, des sacs, etc. Le seul port de Progresso exporte environ 450,000 balles, d'une valeur supérieure à 20 millions de francs.

La *pita* rivalise avec le henequen[1]. Le *jolocin* donne d'excellent papier. Sous le nom d'*ixtle*, le Mexique nous envoie la fibre végétale qui se mélange le plus facilement avec le crin[2]. Signalons, aussi, le *lechuguilla*[3].

Les plantations de *coton*, d'autre part, sont d'un grand avenir et, quel que soit le chiffre de la production, on est assuré de réaliser un beau bénéfice. Dans les États de Cohahuila, Nuevo-Leon, Chihuahua, Michoacan, Vera-Cruz, Oaxaca, Tamaulipas, Chiapas, Tabasco et sur la majeure partie du versant du Pacifique, cette culture réussit, du reste, admirablement. Le Mexique moderne, cependant, lui a donné moins d'extension qu'elle n'en avait du temps de la monarchie aztèque. C'est l'absence de voies de communication, qui l'a fait aussi longtemps négliger. Aujourd'hui que pareil inconvénient n'existe plus, les plantations se multiplient et bientôt le Mexique cessera d'être importateur (pour l'instant, il achète aux États-Unis ce qui lui manque) d'autant que la supériorité du coton mexicain, de celui de Vera-Cruz

(1) La *pita* (*Bromelia silvestris*), qui abonde à l'état sauvage dans l'État d'Oaxaca, donne une fibre qui ressemble à celle de la ramie et peut servir aux mêmes usages. Les cordages faits avec la pita de Oaxaca sont quatre fois plus résistants que ceux de chanvre : ils n'ont pas besoin d'être goudronnés, et les variations atmosphériques n'ont presque pas d'influence sur eux; en outre, la pita pèse 25 p. 100 moins que le chanvre. Jusqu'à présent, il n'existe aucune machine pour la préparation de cette plante.

(2) Le *maguey manso* produit une fibre qui a reçu le nom de *ixtle* et qui sert à confectionner des cordes et des toiles grossières. Cette fibre, ainsi que celle que l'on extrait des feuilles du même végétal, employée à la fabrication du papier, donne un produit d'une finesse et d'une solidité remarquables.

(3) La *lechuguilla*, fournie par une variété du *maguey* (l'*Agave heterocantha*), peut être employée de la même façon que l'*ixtle*. Les produits de l'exploitation de cette plante ont été calculés de la façon suivante : un *sitio* (emplacement de 25 millions de *varas* carrés) contient, à deux plantes par *vara* carré, 50 millions de plantes. Chaque plante donne au moins 250 grammes de fibres; un sitio produit donc 12,500,000 kilogrammes de fibres qui, à raison de 4 piastres les 100 kilogrammes, valent 500,000 piastres. Or, les bonnes machines à défibrer produisent 1,000 kilogrammes par jour, avec 10 piastres de frais. De telle sorte que chaque machine en exploitation donne journellement un bénéfice de 25 à 30 piastres, bénéfice qui est augmenté quand plusieurs machines travaillent ensemble et duquel il faut déduire le loyer du terrain occupé par les magueys, loyer qui est relativement insignifiant. Un *sitio* peut être exploité en une année avec quatre machines. Les différentes espèces de maguey que nous venons de signaler ne produisent pas seulement des fibres, les racines de cette plante peuvent être employées comme savon, les feuilles servent de toiture aux cabanes des Indiens et sont fixées entre elles par leurs propres pointes qui font l'office de clous. Enfin, la plante du maguey est excellente pour former des clôtures infranchissables.

notamment, sur le coton américain paraît suffisamment prouvée par ce fait qu'il suffit de 130 à 140 plants de coton de Tlacotalpan pour obtenir une livre de filament, tandis qu'au Texas, il faut plus de 200 plants pour récolter la même quantité. Dans l'État de Guerrero[1], la différence en faveur du coton mexicain est encore plus grande, quoiqu'on y fasse encore peu usage de la charrue pour sa culture. Du reste, sauf dans les États de Vera-Cruz, Durango, Chihuahua et Coahuila, les méthodes de culture sont aussi primitives que dans le Guerrero. Sur les côtes de l'Atlantique et du Pacifique, le coût d'une *fanega* de culture de coton, faite à la main, est de 60 piastres et l'on récolte 200 arrobas. Si l'on ajoute les frais indispensables pour le dépouillement du grain et ceux du pressage, on peut obtenir du coton dont le coût des 100 kilogrammes varie entre 12 et 14 piastres.

Un mot, enfin, de la *ramie*. On sait que sa culture demande un climat chaud (moyenne de 20 degrés centigrades et une altitude de 800 pieds à peu près sur le niveau de la mer), des terres humides ou irrigables, riches en humus et parfaitement perméables, afin que l'humidité accumulée ne fasse pas pourrir les racines. La richesse en humus des terres du Mexique, spécialement de celles de la côte, ne laisse rien à désirer; l'irrigation et la perméabilité du sol sont assurées sur les côtes, lesquelles sont abritées par les montagnes, ce qui est convenable pour la culture de cette plante, et il est facile de trouver, dans le fond des innombrables et fertiles vallées de la Cordillère, les terrains les plus favorables à la culture de la ramie.

Chiendent. — *Le Zacaton* (chiendent) est une plante sylvestre que l'on trouve en abondance à Huamantla, S. Andres Chalchicamula,

[1] Le meilleur coton du Mexique est celui du district d'Acapulco (Guerrero), dont la fibre atteint une longueur de 37 millimètres, et le plus mauvais, celui de Simojovel (Chiapas), qui ne mesure que 26 millim. et demi. La longueur de la fibre des cotons de San Pedro (Coahuila) et de Lerdo (Durango) atteint 35 millim. Le coton du canton de Vera-Cruz atteint 34 millim.; ceux de Jalapa (Vera-Cruz), de Santa-Rosalia (Chihuahua), de Guaymas (Sonora) ont 20 millim. et demi. Le coton de Mazatlan mesure 28 millim.: celui de Tepic 31; celui de Colima et de l'État de Oaxaca, 32. Dans l'État de Michoacan et dans quelques autres, on cultive un coton en arbre dont la fibre atteint 29 millim.

Perote, S. Felipe del Obraje, et dans plusieurs endroits de climat froid. La racine du chiendent est très estimée sur les marchés européens et nord-américains pour la frabrication des brosses, balais, etc. Non seulement elle n'a besoin d'aucune culture, mais, au contraire, c'est une mauvaise herbe dont il faut purger les champs, sous peine de ne pouvoir les utiliser pour d'autres cultures. La quantité des terres abandonnées est très considérable au Mexique et, par conséquent, la réserve du chiendent y est énorme. Il n'y a pas longtemps, les propriétaires des terres payaient pour faire arracher le chiendent; à présent, grâce au développement considérable de l'industrie qui utilise cette plante, c'est pour avoir le droit de l'arracher que l'on paie. Longtemps l'imperfection des moyens employés pour arracher la plante, la nettoyer et l'emballer s'opposa au développement de cette branche de l'exportation. Un de nos compatriotes y a remédié et a obtenu une fibre très blanche, très propre et nécessitant un emballage soigné. Le capital d'établissement est insignifiant, et le coût de production, minime. Le prix, aux lieux d'extraction, varie entre 14 et 15 piastres les 100 kilogrammes.

Plantes oléagineuses. — Les plantes oléagineuses sont très nombreuses au Mexique. Je citerai le *chicalote,* comme en France nous avons du chardon bénit. La racine pourrait être employée de façon très heureuse pour la fabrication de l'huile de peinture. En effet, les œuvres des peintres aztèques, qui l'employaient, sont encore aujourd'hui d'une grande fraîcheur; l'*ajoujoli* (*Sesamum medium*), cultivé surtout dans l'État de Guerrero; le *ricin*, peu exploité; le *pavot*, objet d'un commerce intérieur assez important; le *lin;* l'*arachide* (ou cacahuete — corruption de *tlaltacahuatl*, qui vient de *thali*, terre et *cacahuatl,* cacao), etc.

Cacao[1]. — Parmi les cultures dites riches, le cacao, qui est d'origine mexicaine, occupe la première place. Le chocolat, parfumé de

[1] C'est ici le lieu de constater que la France tient toujours le premier rang comme importation de cacao: elle est, il est vrai, suivie d'assez près, aujourd'hui, par l'Angleterre, l'Allemagne, les États-Unis et les Pays-Bas, qui, tous, ont augmenté leurs importations

vanille, était un mets connu des anciens mexicains, avant la venue des conquistadors; l'héroïque Montézuma en fit servir à Cortez. Sur certains points, on usait de grains de cacao, comme monnaie.

Le cacao est le fruit d'un arbre peu élevé (4 à 10 mètres) [voir fig. 396, t. III, p. 437], le *Theobroma cacao* (byttnériacées) : ce fruit renferme de 30 à 40 semences logées dans une pulpe peu abondante, aigrelette. D'autres espèces fournissent également leurs fruits au commerce : *Cacao minor, Theobroma sylvestris, guianensis, bicolor,* etc.

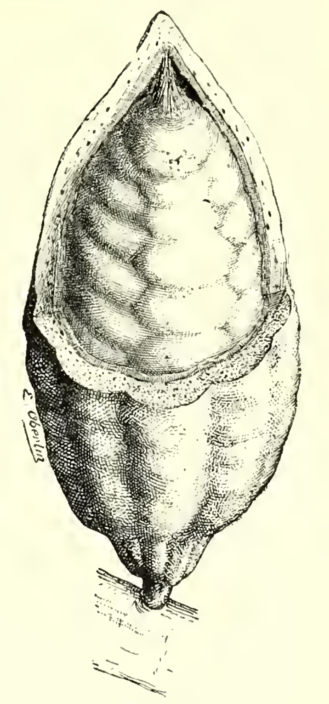


Fig. 465. — Fruit du cacaoyer (cabosse ouverte).

Le cacaoyer constitue une excellente culture, mais il demande un sol riche et un climat chaud. Les terres argilo-siliceuses, profondes et riches en matières organiques, lui conviennent particulièrement; d'une part, en effet, elles ont l'avantage de retenir l'humidité et, d'autre part, réunissent les qualités des terres argileuses sans en avoir les défauts. D'une façon générale, les terrains situés sur les bords des rivières sont les meilleurs.

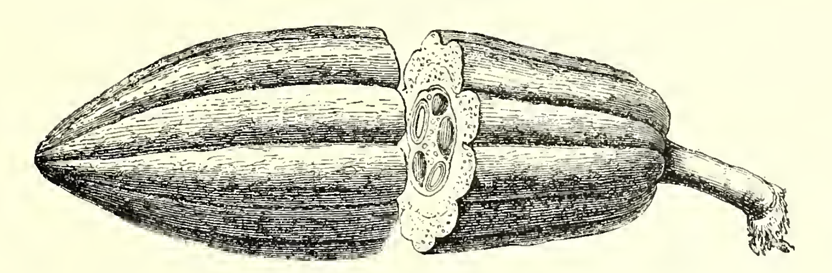


Fig. 466. — Fruit du cacaoyer (coupe).

On plante les cacaoyers par graine ou par bouture, à 5 mètres de distance (400 à l'hectare); un arbre en plein rapport peut donner 1 à 2 kilogrammes de cacao sec, marchand, se vendant, sur place,

dans de beaucoup plus fortes proportions que nous. «Il n'y a aucun doute, écrit M. L. Derode, que cela ne provienne des droits écrasants qui, en France, frappent les deux matières premières du chocolat : le cacao et le sucre (104 francs sur le cacao et 64 francs sur le

o fr. 50 à o fr. 80 le kilogramme, et, en France, environ 2 francs. A partir de quatre ans, le cacaoyer commence à donner des fruits; dès l'âge de huit ans, il suffit de frais d'entretien; de dix à quinze, la récolte augmente sensiblement; de quinze à quarante ans, l'arbre est dans son maximum de rendement. En fait d'engrais, on se contente le plus souvent de rassembler les cabosses au pied des arbres. Leur ajouter de la chaux vive et mettre le tout dans des fosses creusées au pied des arbres donnerait sans doute de bons résultats. Comme le cacaoyer se passe difficilement d'ombrage, on le protège par des plants de bananiers, de pignons d'Inde, etc.

La récolte se fait de la manière suivante : lorsque les fruits sont mûrs, on les abat, et on coupe en deux les cabosses; la pulpe et

sucre)[a]. Si quelque chose peut surprendre, c'est qu'au prix où le fabricant français est obligé de livrer sa marchandise, le chocolat ait encore gardé une place aussi considérable dans la consommation populaire; on ne peut que déplorer de voir les entraves apportées par d'excessives mesures fiscales au développement d'une industrie bien française, et à la vulgarisation d'un aliment aussi hygiénique.» A noter que nous continuons, cependant, à trouver, par delà nos frontières, des acquéreurs pour nos chocolats dont l'excellence est reconnue de tous; plus même, nous tenons, et de loin, la première place sur le marché international.

Un mot d'historique :

Du Mexique et de l'Espagne, l'usage du chocolat s'était répandu en Hollande et en Allemagne. En France, la plus ancienne pièce authentique concernant sa vente est une lettre du 5 juin 1660, adressée par M. de Brienne au chancelier Séguier pour le prier de sceller les lettres patentes du sieur Chaillou, qui venait d'obtenir de Louis XIV, par la protection du comte de Soissons, «la permission de faire et vendre privativement la composition dite chocolat». On rapporte que le cardinal-archevêque de Lyon, Alphonse, frère du cardinal de Richelieu, fut un des premiers amateurs du chocolat, dont l'usage se répandit dans les classes aisées au cours du XVIIIe siècle. Le maréchal de Belle-Isle dit dans son testament : «Le Régent n'avait point de petit lever. Après son lever, l'huissier de la chambre ouvrait l'escalier dérobé, et Son Altesse Royale allait alors prendre son chocolat dans une grande pièce où l'on venait lui faire sa cour : c'est ce qu'on appelait être admis au chocolat de Son Altesse Royale.» Cependant, au commencement du siècle, le chocolat n'était encore qu'un produit rare et de prix élevé, et ce ne fut qu'au XIXe siècle que cette industrie prit un véritable essor. De 1820 à 1855, les progrès furent rapides. En 1820, la production était de 200,000 kilogrammes; elle est aujourd'hui de 30,000,000.

Une usine moderne comprend un cylindre-cribleur et à poussière, pour nettoyer les fèves de cacao; un torréfacteur, pour les rôtir; un concasseur, pour les décortiquer; un tarare, pour séparer de l'écorce la partie charnue de l'amande; une broyeuse de cacao pur; une mélangeuse, pour mêler le sucre au cacao broyé; une balance mécanique, où la pâte se fractionne en morceaux soigneusement pesés. Ces morceaux sont placés dans des moules à tablettes préparés à cet effet; le chocolat se refroidit dans ces moules, grâce à des machines réfrigérantes, ce qui facilite le démoulage des tablettes, qu'on recouvre ensuite d'une feuille d'étain.

[a] Écrit avant la réduction de l'impôt.

les graines qu'on en retire sont mises dans des auges en bois, couvertes de feuilles de balisier; en vingt-quatre heures, la pulpe fermente et se liquéfie. On remue tous les jours, pendant quatre jours, jusqu'à ce que l'enveloppe de l'amande, de blanche qu'elle était, soit devenue rouge, et que le germe soit mort. Vers le cinquième jour, les amandes sont séparées de la pulpe et mises à sécher au soleil; elles contiennent moitié de leur poids d'une huile solide, nommée beurre de cacao. On procède aussi différemment : les fruits sont enfouis dans la terre pendant quelques jours, ce qui a pour résultat de leur donner un goût moins âpre et moins désagréable; puis, ils sont séchés au soleil; ce produit constitue le cacao terré.

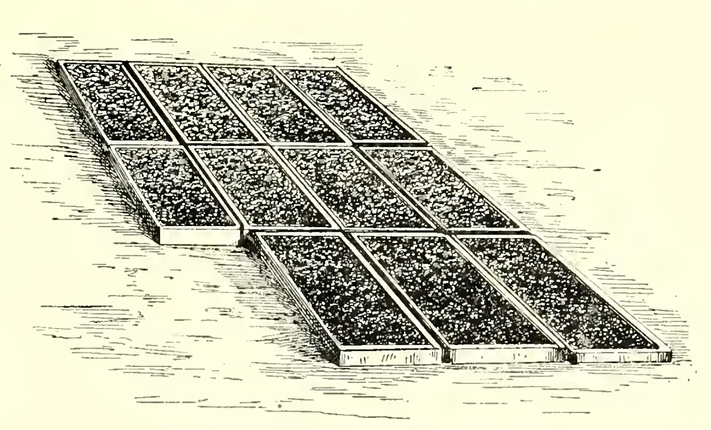


Fig. 467. — Séchage de cacao.

Un hectare peut donner 300 livres de cacao qui, au cours de vente actuel, représentent 440 francs environ.

La récolte moyenne totale du Mexique est évaluée à 250 tonnes: elle pourrait être plus que centuplée. Les cacaos mexicains sont très estimés; les meilleurs sont ceux de Tabasco, de Chiapas et surtout ceux de Soconusco.

Café[1]. — Destiné à l'exportation — comme le cacao, — le café a, depuis quelques années, baissé de prix. La culture du caféier n'en est pas moins rémunératrice, pas autant, cependant, que celle du cacaoyer; la récolte exige plus de main-d'œuvre, mais la culture, par elle-même, demande moins de frais d'établissement. On peut admettre, en moyenne, qu'une plantation de 100,000 caféiers coûtera, prix

[1] A l'Exposition de Philadelphie, le célèbre café d'Uruapam fut classé comme égal à celui de Moka; celui de Colima est aussi très estimé; Orizaba, Cordova, vendent chaque année leur récolte aux États-Unis, où elle est très demandée.

d'achat du terrain, des bœufs, des instruments d'agriculture et frais de culture :

Première année	5,567 piastres.
Deuxième année	5,414
Troisième année	1,754
Quatrième année	3,000
Machine à nettoyer le café	2,000
TOTAL	17,735

À la fin de la troisième année, la plantation commence à donner environ 250 grammes de café par pied; chaque plant donne ensuite, au minimum, 500 grammes, par an, et les frais de culture s'élèvent à 5 centavos[1].

Sur certains points, on a abandonné le système qui consistait à secouer l'arbre pour en faire tomber le fruit mûr et la cueillette est faite, à la main, par des femmes.

Le café se cultive dans la zone tempérée et dans la zone chaude; les plantations pourraient recevoir encore une grande extension.

La quantité moyenne de la production quinquennale 1896-1900 : 22,390 tonnes, représente une valeur de 7,520,640 piastres.

Le café mexicain est généralement bon. La valeur de l'exportation a passé, en un quart de siècle, de 1 million à 10 millions de piastres.

CANNE À SUCRE. — C'est aussi une culture ancienne dans le pays[2]. Elle réussit fort bien dans toutes les terres chaudes et dans une

(1) Les résultats définitifs d'une exploitation de café au Mexique et dans d'autres pays ont, à l'occasion de l'Exposition de 1889, été établis dans le tableau comparatif suivant, par M. Romero, ancien ministre des finances du Mexique, grand propriétaire dans l'État de Chiapas :

Dépenses.	DANS L'INDE. piastres.	À CEYLAN. piastres.	AU MEXIQUE. piastres.
Coût d'un plant de café	0,20 1/2	0,23	0,12
Produit annuel en livres d'un plant de café	0,4563	0,4563	0,500
Frais de culture d'un plant de café	0,04	0,03 1/2	0,05
Bénéfice net, sur le capital engagé	25.49 p. 0/0	25.15 p. 0/0	90 p. 0/0

(2) Le testament de Cortez mentionne des sucreries.

partie de la région tempérée. Les chiffres de la production sont élevés; en quatre années ils ont doublé, ainsi que l'indique le tableau suivant (en chiffres ronds) :

	tonnes.		tonnes.
1898-1899	50,000	1900-1901	95,000
1899-1900	80,000	1901-1902	100,000

Cependant, l'exportation est peu importante. Celle de l'État de Morelos — état qui pourtant ne réunit pas les conditions de sol les plus favorables à la production — est la plus forte. La raison en est dans le perfectionnement des usines. La production est de 30,000 kilogrammes à l'hectare. Les frais peuvent être établis comme suit :

Achat d'un hectare au gouvernement, à Vera-Cruz, Guerrero, etc. (2 fr. 50)	9f 25c
Plantations (salaires à 2 francs)................	80 00
Culture et récolte..........................	200 00
Total................	289 25

Vanille. — C'est principalement du Mexique que la vanille nous vient. Les Espagnols en trouvèrent l'usage répandu à titre de condiment du chocolat. Longtemps, cette denrée resta rare sur les marchés d'Europe. Le Mexique gardait le monopole de la production.

Il y a, d'une année à l'autre, d'énormes différences dans la quantité des récoltes. Ainsi, 1896 donne 102,300 kilogrammes; 1898, 23,370, et 1901, 127,000. Cela entraîne des sauts brusques et notables dans l'exportation pour laquelle on peut admettre une moyenne d'environ 66,000 kilogrammes.

J'ai donné déjà (t. III, p. 469 à 471, 479 et 480) quelques aperçus généraux sur la culture et l'exploitation du vanillier. J'y renvoie mes lecteurs, ainsi qu'aux figures 403 et 404 (t. III, p. 470), intéressantes sur la question — fort importante pour la bonne réussite d'une culture de vanillier — des arbres tuteurs et des arbres d'abri[1].

[1] «Le vanillier demande à être efficacement protégé contre le vent. Il ne suffit pas, d'ailleurs, d'installer la vanillerie sur une pente de façon à la mettre à l'abri du vent dominant; il est absolument nécessaire d'abriter la vanillerie dans toutes les directions,

Le coût de plantation de 1 estajo (10,000 varas carrées) de vanille est de 20 piastres et celui de la culture, jusqu'à la première récolte, trois ans après, de 30 piastres. En moyenne, chaque estajo produit un millier de vanilles. Les procédés culturaux ont peu progressé. Pour la plus grande partie, en effet, cette culture est demeurée aux mains des petits cultivateurs qui, par minimes quantités, apportent

Aussi, quand il s'agit de grandes plantations, il ne faut pas seulement créer un rideau d'arbres d'arbri autour de la plantation, il faut encore que des rangées de ces arbres sillonnent la plantation à des distances variables, suivant la hauteur des arbres. D'une façon générale, on peut dire qu'une rangée d'arbres protège une bande de terrain cinq ou six fois plus large que la hauteur de ces arbres.

«Il nous paraît nécessaire d'insister sur l'utilité de ces abris contre le vent, car, dans certains cas, des plantations n'ont pas donné les résultats qu'on en attendait, par le seul fait qu'elles n'étaient pas suffisamment protégées.

«Delteil recommande de constituer ces abris contre le vent, avec des haies d'hibiscus; d'autres emploient le filao. Nous pouvons dire, d'une façon générale, que ces arbres doivent fournir des branches aussi près que possible du sol afin de constituer un abri efficace. Il ne sera pas difficile à chaque planteur de trouver, dans le pays qu'il habite, des arbres répondant à cette condition.

«En ce qui concerne les tuteurs, avant d'indiquer ceux qu'on emploie dans divers pays, nous voudrions énumérer sommairement les conditions qu'ils doivent remplir :

«1° Il est bon de choisir des arbres n'atteignant jamais une grande taille, car ces arbres se gêneraient bientôt les uns les autres et constitueraient un ombrage trop complet;

«2° L'écorce doit être tendre pour permettre aux racines adventives de la liane de s'y fixer facilement; en outre, l'écorce ne doit pas se détacher périodiquement, car le vanillier perdrait chaque fois son support au grand détriment des racines adventives;

«3° Les feuilles ne doivent pas tomber complètement pendant la saison sèche; en d'autres termes, il faut choisir un arbre toujours couvert de feuilles, car c'est précisément pendant la saison sèche que le vanillier a le plus besoin d'être protégé contre l'ardeur du soleil;

«4° Il convient d'accorder la préférence aux arbres à racine pivotante et ceci pour deux raisons distinctes : d'abord parce qu'ils peuvent résister plus facilement aux vents d'ouragans qui pourraient déraciner les autres; ensuite, parce qu'ils épuisent le sol profondément et non pas près de la surface, ce qui est une condition très avantageuse pour le vanillier, dont les racines se développent à peu de profondeur;

«5° Ajoutons que pour augmenter le rendement de la plantation, on peut choisir des arbres fournissant par eux-mêmes des produits utilisables. Mais nous nous garderons bien d'insister sur cette dernière condition, car, en réalité, se proposer de faire deux récoltes en même temps, c'est peut-être organiser l'épuisement progressif du sol.

«Quels que soient les tuteurs employés, on a toujours intérêt à ne pas laisser le vanillier s'élever trop haut, car, dans ces conditions, la fécondation artificielle des fleurs et la cueillette deviendraient impossibles; aussi on relie les tuteurs, à une certaine hauteur, par des supports horizontaux, constitués par de longues baguettes ou par des bambous fendus, suivant les pays, et on oblige le vanillier à suivre ces supports, dont on peut d'ailleurs faire plusieurs étages.» (*Le vanillier*, par Henri Lecomte.)

leur récolte sur les marchés de Mizantla, Papantla[1], Chilcaltepec, où elle est échangée en nature; un petit nombre de préparateurs ont concentré entre leurs mains ce commerce, qui constitue, pour eux,



Fig. 468. — Une inflorescence de vanillier.

une sorte de monopole. On cite, cependant, dans la province de Chilcaltepec, notamment, quelques entreprises de culture régulière et en grand, qui paraissent donner de bons résultats.

La vanille du Mexique[2] a, du reste, toujours gardé son rang,

[1] Le district de Papantla est le plus célèbre du Mexique pour la qualité des vanilles qu'on y récolte, et qui, depuis de longues années, ont su maintenir leur réputation sur les marchés français et américains.

[2] Son prix s'est maintenu depuis quelques années à un niveau élevé, presque le double de celui de la vanille Bourbon, et actuellement les premières marques atteignent 180 francs le kilogramme, alors que les prix moyens de

le premier, à cause de la délicatesse de son parfum et de sa fixité à l'emploi.



Fig. 469. — Fleurs de vanillier (un peu plus petites que grandeur naturelle).

Tabac. — La culture du tabac a, sur les cultures riches (café, cacao, canne à sucre, vanille), le précieux avantage de donner, quand la récolte peut se faire dans de bonnes conditions, des bénéfices dès la première année. Ces bénéfices ne font qu'augmenter, et la bonne qualité du tabac du Mexique lui assure de nombreux débouchés, dont son exportation croissante est, du reste, la preuve[1]. Cette culture peut

125 à 130 francs ont été longtemps considérés comme normaux. Malgré sa supériorité, il paraît difficile que la vanille du Mexique n'ait pas à compter de plus en plus avec les autres provenances, surtout avec les vanilles Bourbon; d'ailleurs, si quelques changements ont été apportés dans sa préparation depuis une dizaine d'années, ils consistent plutôt dans des artifices tendant à la rendre plus apparente que dans des progrès véritables.» (Rapport de la Classe 59 (Sucres et produits pour la confiserie, condiments et stimulants), par L. Derode, vice-président de la Chambre de commerce de Paris.)

[1] Vers 1868, pendant la guerre de Cuba, quelques réfugiés cubains commencèrent à fabriquer des cigares au Mexique. On y avait toujours planté du tabac et fabriqué des cigares, mais on n'en avait presque pas exporté. Peu après, les premiers cigares mexicains arrivèrent à Londres. Ils avaient une mauvaise apparence, mais ils brûlaient bien et avaient un parfum agréable. Un journal de Londres, *The Tabacco*, se montra émerveillé des progrès accomplis au Mexique dans la fabrication des cigares, des qualités du tabac de cette provenance et, aussi, de l'accroissement de la demande et de la hausse des prix. C'est, en effet, à partir de la guerre de Cuba que commença pour le Mexique ce qu'on pourrait appeler l'ère du tabac et c'est aux procédés de fabrication que les émigrés cubains importèrent au Mexique, que sont dus les progrès accomplis.

Actuellement, l'avenir des tabacs mexicains est assuré, d'autant mieux que la production de Cuba ne suffit plus à la demande.

être faite dans nombre d'États de la Fédération; les feuilles les plus renommées se recueillent aujourd'hui dans les cantons de Huimanguillo (État de Tabasco), Valle-Nacional, San-Andres-Tuxtla (État de Vera-Cruz) et dans le canton de Tepic sur le versant du Pacifique.

Voici un aperçu des frais de culture (à Santa-Rosa, État de Vera-Cruz) :

FRAIS D'INSTALLATION (PAR HECTARE).

Instruments agricoles	12f 00c
Séchoirs	47 00
Routes	145 00
Matériel de transport	50 00
Établissement d'un magasin	220 00
Contremaîtres cubains	132 00
Voyages, etc.	66 00
TOTAL	672 00

FRAIS ANNUELS (PAR HECTARE).

Intérêt 6 p. 100 de 672 francs		40f 32c
Amortissement de la valeur du matériel :		
1/5 sur 12 francs	2f 40c	28 30
1/5 sur 47 francs	6 40	
1/10 sur 195 francs	19 50	
Main-d'œuvre		990 00
TOTAL		1,058 62

La comparaison de ces chiffres avec ceux de Cuba (voir p. 181) prouve que l'établissement et l'entretien du tabac dans les vallées du haut Papaloapam (Vera-Cruz) coûte moins cher que dans la grande Antille. Cette culture rapporte-t-elle plus qu'à Cuba? «Dans la *Vuelta-Abajo* (Cuba), répond M. Schnetz, planteur français de tabac, établi à Santa-Rosa, l'hectare de plantation de tabac ne rapporte, en moyenne, que dix balles de tabac. On obtiendra certainement davantage dans des terres nouvelles, car celles de Cuba sont épuisées. On peut admettre 50 kilogrammes, comme poids moyen d'une balle. Le prix du tabac à la Havane varie entre 40 et 50 piastres, selon qualité.» D'où il résulte qu'un hectare, coûtant 1,336 francs de frais annuels et 1,300 francs de frais d'installation, rapporte 500 kilogrammes de

tabac à 6 francs le kilogramme, soit 3,000 francs. Or, en 1885, à Santa-Rosa, un hectare coûtant 672 francs pour frais de première installation, et 1,058 francs pour dépenses courantes, a donné 2,000 kilogrammes à 5 francs le kilogramme au moins, soit 10,000 francs. A la *Vuelta-Abajo*, comme à Santa-Rosa, le maïs qu'on sème après le tabac couvre les frais des deux cultures. Le produit de la vente du tabac est donc un bénéfice net. De plus, les transports coûtent meilleur marché à Santa-Rosa qu'à Cuba. A Cuba, la tonne, transportée de la *Vuelta-Abajo* à la Havane, coûte 200 francs, tandis que, de Santa-Rosa à Vera-Cruz, elle ne coûte que 100 francs. La réputation croissante du tabac du Mexique durant ces vingt dernières années n'a fait que rendre la situation plus prospère encore.

La moyenne quinquennale 1896-1900 indique une production de 11,745 tonnes, représentant une valeur de 3,354,200 piastres.

Indigo. — Parmi les autres cultures que l'on rencontre au Mexique — ainsi que dans l'Amérique centrale —, on peut citer celle de l'indigotier, dont la récolte, au Mexique, est d'environ 10 millions de kilogrammes.

Les indigotiers ne contiennent pas dans leur tissu la matière colorante toute formée; leur suc, en effet, est, à l'origine, incolore, et ce n'est qu'au contact de l'air que le liquide prend sa couleur bleue caractéristique, par suite de l'action de l'oxygène sur un principe nommé indigo blanc. Voici comment on obtient le produit :

L'*indigofera* est une plante bisannuelle, mais elle est ordinairement épuisée dès la première année. On la sème tous les ans, au mois de mars; deux mois plus tard, on en fait une première récolte; deux mois après, une autre, et quelquefois une troisième, même une quatrième dans le courant de la même année, suivant le pays. La première coupe est la meilleure. Les tiges sont coupées à la faucille et disposées par couches dans une cuve appelée trempoir; lorsque celui-ci est rempli aux trois quarts, on charge les plantes avec des planches et des poids, de manière à les maintenir au fond de la cuve; on verse alors de l'eau en quantité suffisante pour les submerger; la fermentation prend bientôt naissance et on la laisse se continuer jusqu'à ce qu'il se forme à la surface du liquide une écume irisée; à ce moment, la liqueur est soutirée et amenée dans une cuve inférieure appelée batterie où elle y est fortement brassée pendant quinze à vingt minutes. Peu à peu, la couleur vire du vert au bleu, et, par le repos, la matière colorante se précipite au fond; on décante et on lave le précipité, qui est, ensuite, mis à égoutter sur des toiles, puis dans

des petites caisses dont le fond est en étoffe. La dessiccation s'achève en suspendant ces caissettes à l'ombre.

L'indigo se présente en masses de couleur variant du bleu foncé au violet; rayé par l'ongle, il prend un état cuivré plus ou moins brillant selon sa qualité, c'est-à-dire suivant qu'il contient plus ou moins d'indigotine, son principe colorant bleu, proportion qui peut aller jusqu'à 90 et 95 p. 100. Les prix atteignent en Europe 5 à 6 francs le kilogramme.

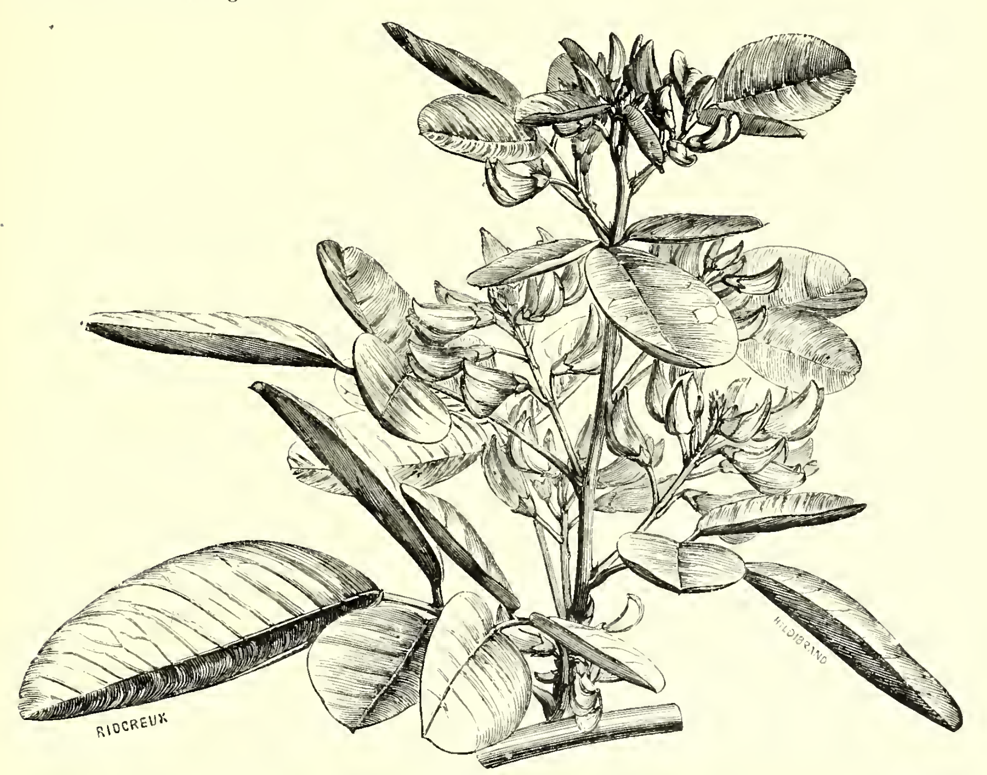


Fig. 470. — Rameau d'indigotier à grandes feuilles (grandeur naturelle).

Que faut-il penser de cette culture? Nous ne pouvons rien affirmer quant à présent, mais on peut redouter qu'il en soit, pour elle, de même que pour la garance. On est arrivé aujourd'hui à produire l'indigo par synthèse; plusieurs usines en fabriquent par des procédés différents qui, si peu qu'on les perfectionne, présenteront de tels avantages, que les plantations d'indigo auront vécu, et l'on estime à plus de 125 millions les capitaux engagés dans cette culture.

Bien que, contrairement à ce qui s'est produit pour la cochenille, l'indigo continue à être employé comme matière colorante, le pessimisme de M. G. Coirre[1] — à qui j'ai emprunté les lignes précédentes

[1] Rapporteur de la Classe 54 (Engins, instruments et produits de cueillettes).

— n'est que trop justifié par les exemples du passé. Les producteurs de matières tinctoriales végétales ne devraient jamais oublier les nombreuses et terribles surprises dont ils ont été les victimes ; il semble bien qu'aujourd'hui il serait sage de ne consacrer à de telles cultures qu'une partie de ces régions. Mettre — suivant l'expression vulgaire, mais imagée — tous ses œufs dans un tel panier, c'est courir le risque de les voir tous à terre d'un seul coup, et au moment même où on le redoute le moins.

Campêche. — L'indigo n'est pas le seul produit tinctorial du Mexique qui doive retenir notre attention. La production du bois de campêche est assez forte; la moyenne en est supérieure à 50,000 tonnes. Les plus forts producteurs sont, dans l'ordre. les États de Campêche et de Yucatan.

Canaigre. — Cette plante, très riche en tanin, pousse abondamment à l'état sauvage, dans les vallées et les terrains bas. Elle se développe très rapidement dans les terrains sablonneux, où l'humidité est modérée et où la température moyenne de l'année ne dépasse guère 20°. Un acre, convenablement cultivé, donne de 7 à 10 tonnes de tubercules très propres au transport. Il y a longtemps déjà que les tanneurs mexicains font usage de ces tubercules.

Viticulture et vins[1]. — La vigne se développe au Mexique avec une rapidité surprenante; sur certains terrains, complètement en deux

[1] L'Espagne, désireuse de conserver pour ses vins le marché de ses colonies américaines et craignant la concurrence, s'opposa toujours à la culture de la vigne (et de plusieurs autres plantes) au Mexique. Si, après la déclaration de l'indépendance, le Mexique n'avait pas eu tant de luttes à soutenir et tant de difficultés à vaincre, il est presque certain qu'à présent il compterait parmi les pays vinicoles les plus riches. En effet, aussitôt après la conquête et même avant, on fit de timides essais de plantations de vignes dont les résultats furent toujours encourageants. Les vins de Parras (État de Cohahuila) avaient et ont encore une grande réputation dans le pays. Mais l'éloignement de Cohahuila des centres qui auraient pu consommer ses vins et la situation économique du pays empêchèrent cette industrie d'acquérir une réelle importance. Aussitôt la pacification complète du pays et en même temps qu'on poussait les améliorations de toutes sortes, le ministère des Travaux publics acheta des cépages en France, en Espagne et en Italie et les fit distribuer, dans tout le pays, aux personnes capables d'essayer cette culture. Des inspecteurs, nommés par le Gouvernement et

ans[1]. Elle est cultivée notamment dans les États du Nord : Chihuahua[2], Zacatecas, Coahuila, ainsi que dans plusieurs États du Centre, moins favorables à cette culture.

Bonne au point de vue de la quantité, la récolte mexicaine est, cependant, insuffisante pour la consommation. L'importation vient d'Espagne, de France[3] et, un peu, de Californie.

Si les récoltes de raisins sont bonnes, comme quantité et comme qualité, les vins laissent, généralement, encore à désirer. C'est que l'industrie vinicole exige une grande somme d'expérience et des connaissances spéciales qui font défaut aux vignerons mexicains, lesquels ignorent encore, pour la plupart, l'art de la vinification. Les vins rouges sont, le plus souvent, peu colorés et ressemblent assez à nos anciens vins de Tavel; ils sont liquoreux et supportent la vidange. Les vins blancs de l'État de Durango ont une robe jaune brillante et une amertume prononcée.

Autres boissons : pulche, alcools. — On fait aussi des vins de *maranja* (oranges), de *maragnon* (sorte de coing), de *ciruela* (prunes), de *duracine* (pêches), de *higo* (figues), de *coastecomate*, de *sotol*, etc.

Mais la boisson nationale des Mexicains — surtout des habitants du plateau central — est le *pulche*. Sa consommation considérable a rendu millionnaires presque tous les producteurs de *maguey* (*Agave americana*), qui est la plante dont on la tire. On l'obtient en enlevant, à un âge déterminé, la hampe centrale — près de croître et de former cette tige pittoresque et fleurie dont le port est d'un si joli effet; — la sève monte et s'amasse dans la cavité produite par l'ablation. A l'état frais,

compétents dans cette culture, ainsi que dans la vinification, furent chargés d'aider de leurs conseils les cultivateurs inexpérimentés et les fabricants novices.

[1] A Tehuacan, une plantation, faite en avril 1883, porta ses premiers fruits en septembre 1884; à Ixmiquilpam, l'on obtient, au bout de deux ans, des grappes pesant 1 kilogr.

[2] Paso-del-Norte (Chihuahua) est appelé à un grand avenir, non seulement par les conditions de son sol et de son climat, mais aussi à cause de sa proximité du grand marché nord-américain.

[3] «La consommation porte surtout sur les vins rouges de provenance espagnole, et les consommateurs de ces vins appartiennent pour la plupart aux classes moyennes. Les vins de provenance française sont consommés presque exclusivement par les classes riches qui boivent aussi des vins alcoolisés, dont la provenance est espagnole.» Rapport de la Classe 60 (Vins et eaux-de-vie de vin), par P. Le Sourd.

elle est encore sucrée; on l'appelle alors *aquamiel.* Mise dans des pots de terre et abandonnée à la fermentation, elle prend le nom de *pulche.* L'eau-de-vie qu'on en retire est dite *mezcal;* la qualité supérieure, *téquila.* La consommation annuelle du *pulche* s'élève à plus de 5 millions d'hectolitres. Une autre boisson en usage, particulièrement dans les terres chaudes, est le *tepaché,* produit de la fermentation de l'ananas et du sirop de sucre mélangé.

Les figues de Barbarie (*tuna*), traitées par la distillation, donnent le *colonche.* Il y a encore des eaux-de-vie de *jobo,* fruit semblable à celui du cocotier, de *mango,* etc.

On fabrique des liqueurs de *zarza* (framboises), de *higo* (figues), de *tejocote,* de *menthe,* de *curaçao,* etc.

Les divers échantillons d'eau-de-vie extraite de l'*agave* sont, en général, de qualité médiocre. En revanche, les alcools de canne et les liqueurs de fruits sont très appréciés.

Piments. — Non moins que des boissons de tous genres, le Mexique est le pays de production des condiments forts, des sauces diverses à base de piments spéciaux de deux espèces : gros piments à la belle couleur rouge brun, à la cosse lisse, remplis d'essence peu forte, mais exquise et qui se développe dans le vinaigre, et petits piments de la grosseur de grains de café, verts ou noirs, qui rappellent, par leur feu, les petits piments de pays de la Guadeloupe et de la Martinique.

Élevage et engraissement. — L'élevage est en passe de devenir une industrie de grand avenir, et le pays se classe comme exportateur de bétail. Il y a de beaux bénéfices à réaliser; dans des conditions normales et d'après les calculs de tous les éleveurs, le capital est doublé en trois ans, tandis que les frais annuels sont couverts par la vente des nouvillons; mais il faut disposer de capitaux importants; car, pour transformer en pâturages les immenses étendues[1] arides que

[1] Un homme qui aime la vie libre et large peut la mener admirablement dans ces vastes propriétés, où il est loisible de galoper des heures et des heures sans sortir de chez soi et qui offrent des champs de chasse tels que l'on n'en trouve plus dans notre vieille Europe.

l'on peut acquérir à vil prix, il faut irriguer. Il est bon qu'une partie s'en étende sur les flancs des coteaux pour que les troupeaux soient à l'abri des inondations.

L'engraissement en *potrero*[1] donne aussi de beaux bénéfices. Le calcul suivant a été établi, d'après des chiffres officiels :

ÉTABLISSEMENT D'UN *POTRERO* D'ENGRAISSAGE, D'UNE SUPERFICIE DE 250 HECTARES, SITUÉ À 400 KILOMÈTRES D'UNE GRANDE VILLE ET À 80 KILOMÈTRES D'UNE STATION DE CHEMIN DE FER.

Achat de 250 hectares à 12 piastres l'hectare	3,000 piastres.
Frais d'ensemencement, de clôtures, maisons, frais généraux.	9,000
	12,000
Intérêts des 12,020 piastres à 12 p. 100 par an	1,442
Total pour la première année	13,442
Deuxième année, achat de 1,000 bœufs à 16 piastres	16,000
Frais généraux, intérêts, etc	7,798
Total	23,798
Conduite des bœufs à la ville, frais de chemin de fer, droits d'octroi, etc	10,670
Total des frais, jusqu'au moment de la vente	47,930

VENTE.

970 bœufs (en admettant une perte de 3 p. 100 sur le chiffre des animaux pendant l'engraissage) donnent, à raison de 600 livres par bœuf, 582,000 livres de viande, qui, à 7 centavos la livre, valent	40,740
100 livres de suif par tête à 12 centavos	11,640
970 peaux à 3 piastres	2,910
1 piastre par tête pour les abats	970
	56,260
Bénéfice : 8,330 piastres réalisées, au bout de deux ans, après avoir payé la propriété.	
Dès la troisième année, l'opération d'engraissage de 1,000 bœufs réduite à l'achat des animaux et aux frais généraux sera seulement de	31,009
La vente produira 56,260	
Bénéfice net	25,251

Soit plus de 70 p. 100 du capital engagé.

[1] On appelle engraissement en *potrero*, celui fait dans des prairies naturelles, bien ensemencées et bien arrosées.

C'est principalement dans le Nord que se trouvent les centres d'élevage. On y rencontre des milliers de bêtes à cornes, races améliorées par d'intelligents croisements, et des chevaux justement estimés.

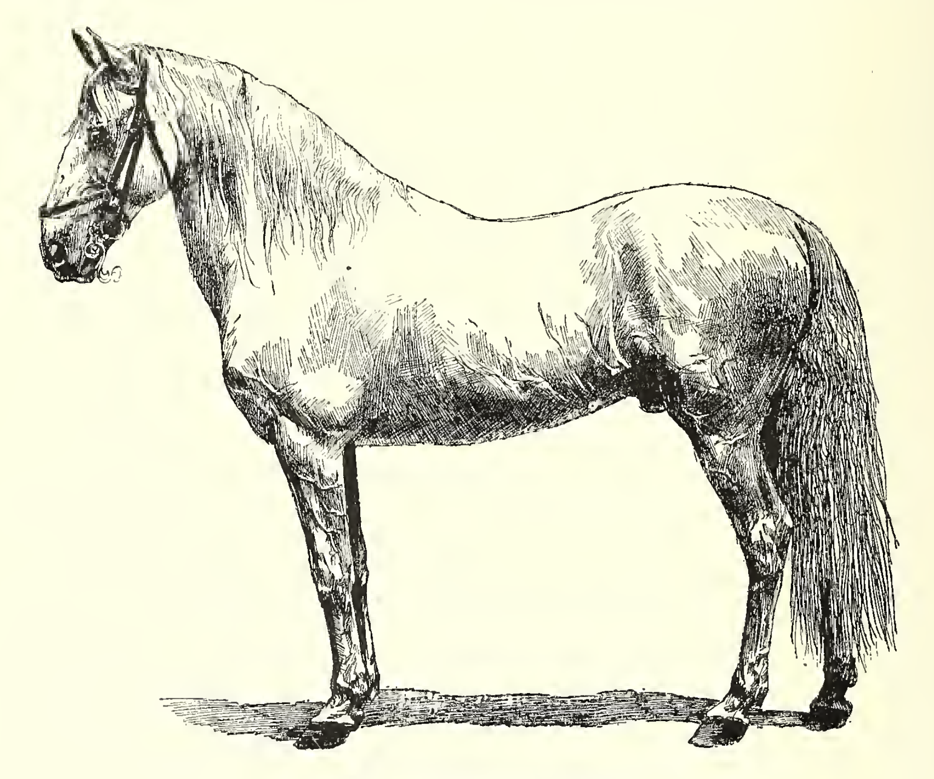


Fig. 471. — Cheval mexicain blanc.

À propos de chevaux, rappelons que le Mexique est la première contrée américaine qui en ait reçu : ceux de Cortez et de ses soldats. Quelques-uns de ces chevaux s'échappèrent et se répandirent notamment dans la Californie; ce fut la source des chevaux dits « sauvages » que l'on y rencontre et qui, en immenses troupeaux, paissent librement les gazons desséchés. Dur au travail et agile, mais presque toujours vicieux, ce cheval est surtout apte aux services de transport, après croisement, soit avec une race importée d'Europe, soit avec une variété déjà fixée en Amérique.

Le nombre des mulets est assez élevé.

Le Mexique occupe une situation très favorable, comme exportateur de cuirs et de peaux. Les peaux de chèvre, notamment, sont parmi les plus recherchées pour les chaussures de femmes et celles d'enfants.

Apiculture. — L'apiculture donne au Mexique un revenu excellent et assuré. Les abeilles peuvent y travailler pendant presque toute l'année et y faire d'abondantes récoltes, grâce à la richesse de la flore[1]. La vallée de Mexico même, qui est loin d'être une des régions les plus propices à l'agriculture, convient à cette industrie agricole. L'exportation du miel aux États-Unis est appelée, semble-t-il, à être fructueuse. Les apiculteurs paraissent, cependant, préférer la production de la cire. Cette cire, blanchie au soleil, est surtout employée à la fabrication des cierges.

Sériciculture. — Grâce aux encouragements du Gouvernement et aux efforts intelligents de l'initiative privée, les récoltes séricicoles sont aujourd'hui excellentes. Il ne faut pas oublier que c'est un de nos compatriotes[2] qui a fait, et fait encore, le plus dans cette voie. Le climat de l'État de Guanajuato, où M. Chambon est établi, permet de faire l'élevage presque à l'air libre, ce qui supprime en grande partie les germes morbides, plus à craindre quand on fait l'élevage dans des pièces fermées. Les vastes plantations de mûriers, qui existent maintenant sur certains points, assurent, en outre, à la sériciculture un développement certain[3].

[1] «La floraison ne cessant presque pas en hiver, les abeilles ne consomment que très peu de miel entre les deux récoltes; celle du printemps est presque aussi importante que celle de l'automne, mais sa qualité est inférieure, l'excellence du miel mexicain venant de la fleur du chayotillo que les abeilles n'ont pas au printemps.» (J.-C. Laroussie, *L'Agriculture pratique des pays chauds*, 1904.)

[2] M. Hippolyte Chambon.

[3] Sous le régime colonial, on fit au Mexique quelques essais de plantation de mûriers qui réussirent parfaitement, mais la politique jalouse de la métropole ne permit pas de les continuer; depuis l'indépendance, ces essais ont été repris, et le Ministère de Fomento fit distribuer une certaine quantité de graines de vers à soie achetées dans les Cévennes; les résultats ont été des plus satisfaisants, au point que nous ne saurions trop engager nos compatriotes qui émigrent au Mexique — ceux surtout qui possèdent quelques connaissances de l'élevage des vers à soie — à diriger tous leurs efforts vers cette branche de l'industrie agricole : ils trouveront très promptement une large compensation aux quelques frais de premier établissement qu'ils auront pu faire, d'autant que le mûrier pousse au Mexique avec une très grande rapidité. Ainsi, un rapport officiel indique que, 1,200,000 plants de mûriers noirs et blancs ayant été mis en pépinière en avril et en mai, à Guadalajara, au bout de cinq mois, 1,850 jeunes arbres de 0 m. 80 à 0 m. 90, bien pourvus de racines et de feuilles, étaient déjà prêts à être distribués et plantés. Outre les plantations en pépinières, on a fait à Guadalajara, dans les terrains de Piedas Negras et de San Diego, de grands semis de graines de mûrier qui ont parfaitement réussi.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Forêts. — Le domaine forestier du Mexique est très vaste. La plus grande partie appartient à l'État, qui n'en connaît, du reste, pas la superficie; de même, beaucoup de particuliers ignorent l'étendue de leurs propriétés boisées. Ici aussi, nous retrouvons les trois zones climatériques principales, produisant des essences d'arbres différentes.

Autour des centres de population, notamment aux environs de la capitale qui jadis était entourée de forêts d'arbres séculaires, le déboisement a été complet et à présent dans la vallée de Mexico, on ne trouve que de rares bouquets épars; le long des côtes, aussi, les forêts ont subi depuis longtemps des exploitations exagérées. On est forcé aujourd'hui d'aller jusque sur les versants des montagnes qui entourent la grande vallée pour trouver les *montes*, les forêts restées intactes, faute de voies de transport. Pour éviter la continuation de cette exploitation abusive, l'État a établi des règlements et a réservé des biens nationaux dans les grands territoires boisés. C'est ainsi que 2,300,000 hectares de bois ont été réservés dans l'État de Chihuahua, et 200,000 dans celui de Chiapas. Une exportation de bois communs du Mexique n'est pas à prévoir; au contraire, jusqu'à ce jour, il en a été importé. Par contre, l'acajou, le cèdre[1] et les bois de teinture — campêche notamment — sont exportés très régulièrement et pour des sommes importantes.

La plupart de ceux qui se sont occupés au Mexique d'exploitation forestière y ont fait fortune; mais aujourd'hui, surtout par suite de l'éloignement des forêts relativement à la mer, il faut, pour réussir, disposer d'une assez importante mise de fonds.

La moyenne de production est de 1,850,000 tonnes, représentant une valeur de 13,000,000 de piastres.

Caoutchouc. — On trouvera d'autre part (p. 258 et suiv.) tous les renseignements généraux sur le caoutchouc. A ce sujet, j'indiquerai

[1] Certaines maisons ont conclu avec l'État des contrats leur concédant, pour un temps déterminé, le droit exclusif d'abattre dans leur concession cèdres et acajous. Les arbres ne peuvent être abattus que s'ils ont, au moins, deux mètres de circonférence à la base; il faut louer hautement le Gouvernement de cette clause, qui empêchera sur ces points la destruction des forêts. La redevance est d'une demi-piastre par arbre abattu.

seulement ici que, le Mexique étant le premier pays d'Amérique parcouru par les Espagnols, c'est là qu'ils rencontrèrent, pour la première fois, quantité d'arbres à caoutchouc; à Haïti, ils avaient eu connaissance de ce produit, dont les qualités devaient les frapper d'autant plus qu'ils en voyaient les effets heureux dans la fabrication des balles, et on sait, qu'alors déjà, le jeu de pelote était fort en honneur au pays basque et par delà les Pyrénées. Aussi de nombreux historiens ont-ils mentionné la chose. Le premier en date est Fernandez d'Oviedo, qui écrit, au commencement du XVIe siècle : « Leurs balles sautent beaucoup plus haut que nos ballons; aucune comparaison n'est possible à cet égard, car si l'on abandonne la balle indienne, elle tombe sur le sol et rebondit beaucoup plus haut que le point où la main l'a quittée; elle retombe ensuite et s'élève de nouveau, quoique moins haut cette fois; la hauteur des bonds diminue graduellement. » Il s'agit là d'une balle pleine. On pourrait multiplier les citations et montrer Jean de Torquemada employant, pour décrire la récolte, des expressions indiennes encore en usage dans l'industrie du caoutchouc. De sa description, je ne citerai qu'un procédé de récolte qu'il serait dommage de ne pas faire connaître, tant il est ingénieux : « Les Indiens qui n'ont pas de callebasses pour recueillir le lait s'en enduisent le corps et, quand l'évaporation s'est produite, ils détachent par morceaux une sorte de peau nerveuse, très lisse, et lui donnent la forme et la grosseur qu'ils désirent. »

Sur bien des points, une exploitation impitoyable n'a rien laissé subsister des forêts d'arbres à caoutchouc; on les reconstitue aujourd'hui. Il faut attendre six années entières[1] entre la plantation et la pre-

[1] Voici un calcul fait pour une plantation de 1,000 arbres, sur un terrain d'une étendue de 141 cordes (mesure locale qui équivaut à 6 hectares et demi) :

	piastres.
Achat du terrain, à 1 piastre l'hectare	6 50
Défrichement	70 50
Plantation	35 25
Cinq binages en six ans	76 25
TOTAL	188 50

Pour 10,000 arbres, le chiffre des dépenses sera de 1,885 piastres. Ces 10.000 arbres donneront 6 livres de lait chacun, soit 60,000 livres qui, par la concentration, perdront au maximum 56 p. 100 et donneront 26,400 livres de caoutchouc, dont l'élaboration aura coûté 0 p. 03 par livre, soit 792 piastres. Le caoutchouc, vendu à 0 p. 30 sur place, donne 7,930 piastres, dont il faut déduire les frais, 3,677 piastres. Bénéfice net, 4,243 piastres. En six ans, on aura donc payé

mière récolte; mais, ensuite, la production, et, par suite, les bénéfices, augmentent chaque année. Bien soigné, l'arbre à caoutchouc peut durer vingt ans. Les terrains qui, au Mexique, lui conviennent le mieux sont situés dans le midi du pays. Dans les concessions, la redevance due est de 24 piastres par tonne de caoutchouc.

Chicle. — La redevance est d'un quart moins élevée, soit de 18 piastres, par tonne de chicle — produit, inconnu en France, et source, au Mexique, d'un commerce important. Il provient du latex coagulé de l'*Achras sapota* (sapotacées), arbre qui croît aussi, en abondance, aux Guyanes, au Vénézuéla, au Nicaragua, aux Antilles. Il se présente dans le commerce en masses cubiques de plusieurs kilogrammes, de couleur jaune brique. Se ramollissant dans la bouche, ne présentant aucune saveur, aucune odeur, formant une pâte de la consistance de la gutta-percha traitée par l'eau chaude et n'adhérant ni aux dents ni aux gencives, il provoque une abondante salivation et constitue un masticatoire très répandu parmi les Américains des États-Unis. Le Mexique en exporte une quantité assez considérable, surtout au Canada; la valeur de cette exportation s'élève, dans certaines années, jusqu'à 1,500,000 francs; la moyenne est de 775,000 francs.

Copals. — A signaler des copals demi-durs, produits par l'*Hypomæa courbaril*, et se dissolvant mieux que ceux d'Afrique dans l'alcool, l'éther, l'essence de térébenthine.

Les arbres qui les fournissent les laissent exsuder naturellement; mais, par incisions, la récolte est plus abondante. On rencontre également les copals à l'état demi-fossile, en nodules plus ou moins volumineux, arrondis, d'aspect blanchâtre, grisâtre, terne, mais brillants, vitreux, transparents et limpides à l'intérieur. Cette sorte est plus estimée que le produit vert.

Institutions agricoles. — L'agriculture est dans les attributions du Ministère du Fomento, qui s'occupe de tout ce qui concerne la colo-

un terrain apte à produire annuellement 26,400 livres de caoutchouc et fait le bénéfice que nous venons d'indiquer. A partir de la septième année le revenu sera 7,920 piastres, montant du caoutchouc, moins les frais d'élaboration, soit net 7,128 piastres.

nisation. Parmi les principaux facteurs de développement agricole, il faut citer l'École nationale d'agriculture et d'art vétérinaire, de Mexico. Cette école, fondée en 1854, forme des ingénieurs agronomes, des médecins vétérinaires, des directeurs d'exploitations agricoles, etc.[1]; elle possède 72 hectares de terres pour les études pratiques. Un laboratoire d'analyses agricoles y fonctionne. Le Gouvernement ne s'est, du reste, pas contenté de créer une école agricole. Parmi les autres moyens d'encouragement à l'agriculture, on peut citer de larges distributions de plants et de semences. Ces distributions — gratuites ou payantes, suivant les cas — ont notamment fourni des plants aux agriculteurs des États d'Aguas-Calientes, Durango,

[1] L'*École nationale d'agriculture et d'art vétérinaire*, de Mexico, se distingue des établissements similaires d'Europe par un trait essentiel, l'âge auquel elle admet les élèves et, par conséquent, la durée des études. Les enfants, en effet, y sont reçus à l'âge de douze ou treize ans. On exige d'eux, à ce moment, une bonne instruction primaire. La durée des cours est de sept années, dans lesquelles sont très judicieusement réparties toutes les matières de l'enseignement scientifique et littéraire que comporte la préparation aux études professionnelles, auxquelles une large part est faite graduellement. Une ferme, des champs d'expériences, des laboratoires permettent de donner l'enseignement pratique à côté de l'instruction théorique. Ce n'est pas tout. A la fin de l'année, des excursions scientifiques ont lieu sur divers points de la République; les élèves, sous la conduite de leurs maîtres, étudient la flore et la faune du pays, la nature des terrains cultivables, les méthodes de culture appropriées aux régions chaudes, aux froides ou aux tempérées. On visite également les établissements industriels, agricoles; en un mot, les élèves sortent de l'école avec une connaissance à peu près complète de leur pays. De combien d'écoles européennes pourrait-on en dire autant?

Le régime intérieur de l'école de Mexico mérite d'être signalé. Au gré des familles, les élèves sont internes ou externes; les études sont absolument gratuites, comme dans toutes les écoles nationales du Mexique; le budget de l'école est de 500,000 francs. Le Gouvernement fédéral a créé soixante bourses de 1,500 francs chacune, pour subvenir à l'entretien d'un nombre égal d'élèves à l'école. Ces élèves perdent leur bourse s'ils ne satisfont pas d'une manière convenable aux examens de fin d'année. L'école de Mexico est à la fois un établissement d'enseignement supérieur et une école secondaire, car elle délivre aux meilleurs élèves, après leurs sept années d'études, des diplômes d'ingénieurs agricoles et de vétérinaires.

Les ressources que l'école offre aux candidats vétérinaires pour leur instruction sont aussi complètes que celles dont jouissent les élèves agronomes. Une vaste infirmerie, des étables et des écuries renfermant les types les plus variés d'animaux domestiques, des ateliers de maréchalerie pourvoient à tous les besoins de l'enseignement. Le Gouvernement mexicain a donc prodigué l'argent et les efforts de tout genre pour développer, au profit de la nation, l'enseignement préparatoire à l'agronomie et l'art vétérinaire.

A en juger par les résultats déjà obtenus, la République mexicaine n'a pas à regretter les sacrifices qu'elle s'est imposés dans cette direction.

Cohahuila, Chihuahua et Guanajuato (résultats très satisfaisants); des semences de nouveaux fourrages; des greffes d'orangers et de citronniers. A citer : l'introduction ou le développement du riz, du vernis du Japon, de l'olivier, de divers arbres fruitiers; l'extension donnée à la culture du coton; la reproduction du quina, obtenue grâce à des semences de la plantation d'essai de Cordoba, plantation faite avec de la coca importée du Pérou; des encouragements donnés à la sériciculture.

Le Ministère fait paraître chaque année un bulletin de l'agriculture et publie fréquemment volumes et brochures. Le tout est distribué gratuitement. Je tiens à signaler cet excellent moyen de vulgarisation.

La propriété. — Il faut distinguer les terrains *baldios* (incultes), les terrains nationaux et les terrains privés. Rentrent dans la première catégorie les terrains qui n'ont pas été affectés à un usage public par l'autorité compétente ou cédés, par elle, à titre onéreux. Les terrains *baldios* délimités et non légalement adjugés constituent les terrains nationaux. L'exploitation rurale se fait par des propriétaires-fermiers ou colons. En 1902, le nombre des *haciendas* (propriétés rurales), non compris les *ranchos*, était de 8,101. La valeur rurale des terres varie, dans de grandes proportions, d'un État à l'autre et suivant qu'on est dans les terres chaudes ou dans les terres froides. Ainsi un hectare de terrains *baldios* vaut 5 piastres dans le district fédéral et une piastre en Basse-Californie. Le prix le plus élevé des terrains particuliers est de 250 piastres; il est atteint dans le district fédéral.

Colonisation. — On peut acquérir à des conditions avantageuses, soit des biens domaniaux, soit des propriétés particulières. Certaines de celles-ci ont jusqu'à 100,000 hectares. On conçoit donc que leurs détenteurs, ne les pouvant mettre entièrement en valeur, soient disposés à en aliéner une partie.

Le Gouvernement donne aussi des concessions gratuites, avec faculté au concessionnaire d'introduire gratuitement les machines agricoles nécessaires à la mise en valeur, des animaux reproducteurs et des semences. J'ai indiqué le prix de certaines redevances dues par

le concessionnaire : une demi-piastre par pied de cèdre ou acajou abattu, 24 piastres par tonne de caoutchouc, 18, par tonne de chicle. Notons encore 50 centavos chaque année, par tête de bétail. Le Gouvernement recherche, bien entendu, des colons sérieux. A ce sujet, M. G. Gostkowski écrit :

«L'immigrant qui convient le mieux au Mexique, celui qui a le plus de chances de voir, après quelques années, sa peine largement récompensée, c'est celui qui, habitué au travail des champs ou bien doué d'une grande énergie et d'une ferme volonté, peut réunir un capital non moindre de 20,000 francs, et qui, s'étant, après enquête consciencieuse, examen sur place, informations puisées à des sources autorisées, rendu acquéreur d'une terre dans la zone tempérée, se met courageusement à planter du café, du coton, du tabac, du maïs, etc.

«Parmi beaucoup d'autres, nous citerons l'exemple d'un Français, ingénieur des arts et métiers. Arrivé au Mexique il y a peu d'années, avec 30,000 francs de capital, il se mit en quête, sans perte de temps, de terrains propices à la culture du café et, sur l'avis d'un vieux colon belge, établi dans le riche État de Oaxaca, se rendit acquéreur, dans cette fertile contrée, de 1,500 hectares de bon terrain, au prix de 15,000 francs, où il planta du café, sema du maïs, cultiva le tabac, etc. Moins de cinq années après, l'ingénieur, devenu planteur, encaissait un revenu de 35,000 francs, c'est-à-dire le double du capital engagé. L'année suivante, les cent mille pieds de café plantés produisaient davantage, et leur rendement montait à 55,000 francs. Les frais d'exploitation ne dépassant pas 30,000 francs, il restait un minimum de 20,000 francs comme bénéfice net.

«Voici, d'autre part, un aperçu des résultats probables que donnera à un colon une propriété de 500 hectares de terre dans l'État de Oaxaca, ou bien dans tout autre État, possédant les mêmes conditions de sol et de climat. De ces 500 hectares, 50 sont employés pour les maisons d'habitation, hangars, magasins, étables, jardins, etc. Il reste 450 hectares pour la culture et, de ceux-ci, 100 sont réservés pour le maïs et 350 pour les plantations de café. Dès la première année, on est assuré, à moins d'un cataclysme, d'une récolte de

maïs d'une valeur moyenne de 4,000 piastres. A partir de la troisième année, les caféiers commenceront à produire, cette première récolte permet d'amortir la plus grande partie des frais de première installation; dès lors, les revenus augmenteront dans une progression telle que 350 hectares plantés en caféiers donnaient, il y a cinq années, 60,000 piastres de revenu à leur heureux propriétaire. La baisse sur les prix du café a, de beaucoup, réduit ce revenu; mais, tel qu'il, est il reste encore grandement rémunérateur.

«La zone tempérée est celle qui convient le mieux au colon européen; il s'y acclimatera facilement et pourra sans inconvénient, après un stage plus ou moins long, se rapprocher des côtes où, dans certaines parties, l'exubérante végétation surpasse celle de la légendaire et biblique terre de Chanaan.»

Main-d'oeuvre. — Reste la question de la main-d'œuvre, importante comme dans tous les pays neufs. On fera bien, avant de réaliser une acquisition territoriale ou de demander une concession, de s'enquérir du plus ou moins de facilité de recruter des travailleurs. «La première condition, écrit M. G. Gostkowski, pour attirer ou conserver des travailleurs indigènes sur une propriété, c'est de les traiter avec bonté et justice. L'indigène est, sauf de rares exceptions, docile et honnête; on obtient beaucoup de lui en ne le rudoyant pas, en lui témoignant certains égards auxquels il est toujours sensible. Sous des apparences parfois chétives, il a un grand fond de résistance; il travaille peut-être lentement, mais longtemps. Sa nourriture est simple: des galettes de maïs, des haricots noirs, des piments; bien rarement un peu de viande de porc ou de chevreau. Malheureusement il a quelque tendance à l'ivrognerie. L'ivresse, alors qu'elle n'est qu'hebdomadaire, peut être tolérée; c'est, du reste, leur façon de célébrer le repos dominical. Les salaires varient selon les contrées: dans le Centre et dans certains districts des États de Vera-Cruz, de Puebla, de Oaxaca, etc., la moyenne atteint souvent 1 fr. 50 à 2 francs par jour, alors que dans les États de Tabasco, Chiapas, certains districts de Tamanlipas, de Oaxaca, de Michoacan, les salaires quotidiens dépassent bien rarement 1 franc ou 1 fr. 25. L'indigène se déplace facilement et, s'il

est informé qu'il existe, même à plusieurs jours de marche de son village, un propriétaire juste, bon, n'exploitant ni ne maltraitant les travailleurs, il n'hésite pas à se mettre en route et à venir lui offrir ses services, qui sont toujours les bienvenus. En agissant chrétiennement à l'égard des indigènes, on obtiendra beaucoup; mais, si on les brutalise, rien, si ce n'est la haine et de cruels mécomptes. » J'ajouterai que ces ouvriers, pourvu que l'on agisse avec patience, apprennent bien ce qu'on leur enseigne.

Importations et exportations. — Enfin, pour clore cette revue du Mexique agricole, il me paraît intéressant de donner un tableau des importations et des exportations des principaux produits agricoles en 1900. Ces chiffres sont extraits de l'*Annuaire statistique de la République mexicaine*.

ARTICLES.	UNITÉS.	IMPORTATIONS.		EXPORTATIONS.	
		QUANTITÉS.	VALEURS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
			francs.		francs.
Chevaux hongres	Têtes.	872	312,350	5,090	840,530
Autres chevaux et juments	*Idem.*	843	305,120	//	//
Bœufs, vaches et veaux	Quintaux [1].	13,364	1,063,560	178,552	25,370,655
Moutons, brebis et chèvres	Têtes.	5,929	132,050	14,453	236,545
Porcs et porcelets	Quintaux [1].	4,425	237,720	2,459	80,955
Mules et mulets	Têtes.	2,891	470,045	1,716	350,490
Ânes	*Idem.*	1,740	69,310	60	4,570
Froment	*Idem.*	//	//	260	11,600
Seigle	Quintaux.	34,753	764,300	33,832	684,570
Orge	*Idem.*	//	//	66,462	1,080,785
Avoine	*Idem.*	16,578	261,680	//	//
Maïs	*Idem.*	207,851	2,024,955	3,977	95,740
Riz	*Idem.*	//	//	7,790	528,570
Haricots, fèves et pois	*Idem.*	//	//	158,822	8,340,020
Farine de froment et autres	*Idem.* [2]	36,642	775,895	4	570
Chanvre, lin, etc	*Idem.*	990	97,700	//	//
Laine brute	*Idem.*	12,227	2,439,010	302	30,230
Coton en rame	*Idem.*	79,325	8,492,620	//	//
Plantes textiles	*Idem.*	15,861	497,355	885,235	118,190,135
Soie grège	*Idem.*	195	502,870	//	//
Houblon	*Idem.*	1,801	382,350	//	//
Cacao	*Idem.*	6,613	1,838,410	26	19,795

[1] Par tête à l'exportation. — [2] A l'exportation : farine de froment.

ARTICLES.	UNITÉS.	IMPORTATIONS.		EXPORTATIONS.	
		QUANTITÉS.	VALEURS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
			francs.		francs.
Café	Quintaux.	2,066	201,350	219,151	52,498,685
Cannelle	*Idem.*	1,868	431,615	//	//
Poivre	*Idem.*	1,416	207,625	//	//
Vanille	*Idem.*	28	5,370	296	3,129,970
Tabacs en feuilles, de la Virginie	*Idem.*	80	26,730	//	//
Tabacs en feuilles, autres	*Idem.*	9,883	111,380	18,300	8,558,945
Pommes de terre, légumes non spécifiés	*Idem.*	39,563	754,775	4,480	125,900
				68,790	1,973,575
Fruits, frais	*Idem.*	//	//	//	//
Fruits, secs	*Idem.*	12,964	736,025	154	7,825
Viande, fraîche	*Idem.*	21	2,640	145	11,620
Viande, fumée ou salée	*Idem.*	1,729	231,880	45	7,100
Graisse de porc	*Idem.*	41,750	2,554,525	48	10,700
Os bruts ou pulvérisés	*Idem.*	8	365	35,227	270,290
Peaux de bestiaux	*Idem.*	12	3,165	56,561	19,146,815
Crin animal				1,450	529,495
Miel	*Idem.*	24	5,075	5,734	415,915
Cire	*Idem.*	14	6,050	71	39,880
Beurre	*Idem.*	2,110	437,230	//	//
Fromages	*Idem.*	4,997	772,125	3	915
Huile d'olive, en cruches	*Idem.*	2,347	324,430	//	//
Huile d'olive, en bouteilles	*Idem.*	809	205,260	//	//
Vins mousseux	*Idem.*	1,173	780,370	//	//
Vins rouges ou blancs, en fûts	*Idem.*	122,493	6,052,710	25	4,895
Vins rouges ou blancs, en bouteilles	*Idem.*	10,074	1,957,970		
Bière et cidre, en fûts	*Idem.*	4,545	91,735	89	13,380
Bière et cidre, en bouteilles	*Idem.*	5,800	636,725		
Machines agricoles et industrielles	*Idem.*	30,542	4,396,715	//	//

PISCICULTURE. — Le Gouvernement porte autant d'intérêt à la pisciculture qu'à l'agriculture. Il a accru le nombre des viviers nationaux, ce qui lui a permis de peupler les cours d'eau et les lacs de nombreuses espèces nouvelles, qui sont, de la part des consommateurs, l'objet d'une demande active.

B. AMÉRIQUE CENTRALE ET ANTILLES.

GÉNÉRALITÉS. — GUATÉMALA. — HONDURAS. — SALVADOR. — NICARAGUA. — CUBA : GÉNÉRALITÉS; LA CANNE À SUCRE; TABAC; FORÊTS. — LA JAMAÏQUE; LE GINGEMBRE. — LA TRINIDAD; CACAO. — HAÏTI. — SAINT-DOMINGUE. — ARCHIPEL DES BAHAMAS. — LES ÉPONGES ET L'ÉCAILLE DANS LA MER DES ANTILLES.

L'Amérique centrale[1] — non compris le Honduras britannique[2] — est composée de cinq républiques indépendantes qui sont, du Nord au Sud, le Guatémala, le Honduras, le Salvador, le Nicaragua et la Costa-Rica.

Le climat est humide et chaud sur le versant atlantique, frais et tempéré sur le plateau, chaud et sec du côté du Pacifique.

Je serai très bref en ce qui concerne les productions; je ne pourrais, en effet, que répéter ce que j'ai dit au sujet du Mexique ou ce que je dirai des États Nord du Sud-Amérique.

Guatémala. — Le Guatémala a une superficie de 164,200 kilomètres carrés et une population de 1,538,000 habitants (1899). Au point de vue du climat, on y trouve trois zones bien marquées : les côtes ou «terres chaudes»; les petits plateaux du Centre, 600 à 1,500 mètres d'altitude, «terres tempérées», climat sain et agréable; et, enfin, les départements des hauteurs, situés à plus de 1,500 mètres d'altitude, zone des «terres froides», climat sain. C'est un pays essentiellement agricole et qui, en vue de l'exportation, cultive, notamment, le café, la canne à sucre, le cacao et la banane[3].

[1] D'une façon générale, les indigènes étaient, avant la venue des Espagnols, moins civilisés dans l'isthme qu'au Mexique même. Certains ne cultivaient que le platane, dont ils tiraient une liqueur enivrante, les patates et un peu de maïs autour de leurs habitations; à ces pauvres ressources, ils ajoutaient le produit de leur chasse et de leur pêche, et les femmes engraissaient des volailles. D'autres, plus avancés et navigateurs hardis, ne craignant pas, avec leurs frêles esquifs, de s'aventurer sur le Pacifique, vivaient surtout des produits de la pêche et chassaient les oiseaux marins. Leurs femmes, pour teindre les étoffes de soie et de coton, recueillaient dans la mer des coquillages qui recèlent un liquide de couleur pourpre. Elles les pressaient doucement pour les faire dégorger, puis avaient soin de les replacer sous les roches où elles les avaient pris... afin de les retrouver par la suite et de recommencer la même opération.

[2] Très malsain, le Honduras britannique a une superficie de 21,475 kilomètres carrés et une population d'environ 320,000 habitants, dont un demi-millier de blancs.

[3] Voici, du reste, ce qu'on peut lire au sujet des productions naturelles du Guatémala dans la notice rédigée, à l'occasion de

Au sujet de la banane, deux chiffres suffisent à indiquer l'importance croissante prise par sa culture : l'exportation, qui n'avait, en 1883, qu'une valeur de 11,880 dollars, représente, dix ans après, une somme de 175,115 dollars. Cette culture présente, du reste, le double

l'Exposition de 1900, par notre compatriote René Guérin, chef du Laboratoire central de Guatémala et par MM. Dario González, professeur à la Faculté de médecine de Guatémala et Jorge García Salas M., élève diplômé de l'École d'agriculture de Montpellier, ingénieur de la Direction d'agriculture de Guatémala :

«Le café et la canne à sucre croissent dans la plus grande partie de la République: mais ces plantations donnent le meilleur résultat dans les régions ayant une altitude de 350 à 1,500 mètres. Le cacao est de qualité supérieure dans les régions de la *terre chaude*, et l'on y rencontre aussi quelques cacaoyers à l'état sauvage. La banane se cultive en grande abondance dans tous les départements de la côte, c'est-à-dire dans les «terres chaudes», mais principalement dans celui d'Izabal où ce commerce a lieu sur une grande échelle, ce qui est dû à la supériorité du fruit et à l'heureuse facilité qui existe pour l'exporter aux États-Unis du Nord. Dans les «terres chaudes» l'on produit et exporte le caoutchouc, la salsepareille, la vanille et tous les fruits tropicaux. Le maïs se cultive dans toutes les zones, depuis les «terres chaudes» jusqu'aux «terres froides». Le blé, l'avoine, l'orge et toutes les autres céréales se cultivent parfaitement dans les «terres froides» et sur quelques points des «terres tempérées». Ces mêmes zones produisent, comme les précédentes, tous les fruits des États-Unis du Nord et de la zone tempérée de l'Europe. Le haricot, le riz, le tabac, le coton, l'indigo et le quinquina se produisent souvent dans les zones tempérées et chaudes. Le raisin croît en divers endroits des «terres froides» et «tempérées» où se réunissent les conditions les plus favorables de climat et de terrain. Le tabac est cultivé de préférence et donne de meilleurs résultats dans les départements de Zacapa et de Chiquimula; quoiqu'il pleuve peu dans ces régions, les vastes plaines qui s'y trouvent pouvant être facilement arrosées par les grandes rivières qui les traversent.

«De grandes quantités de bois de construction et d'ébénisterie existent dans les forêts vierges sur toutes les parties du territoire; l'acajou, le cèdre, le noyer, l'ébène et une grande variété d'autres bois fins et durs se trouvent dans les forêts des côtes. Le cyprès, le pin et le chêne se rencontrent dans les forêts situées sur les montagnes. Le bois de teinture se trouve dans le département de Péten. La valeur de l'acajou et du bois de teinture qui existe dans ce dernier département est estimée à plus de 100 millions de dollars.

«D'après le dernier recensement, il y a dans tout le pays 163,381 animaux de race chevaline (y compris les mulets), 497,130 têtes de l'espèce bovine et 490,176 bêtes à laine. Les races bovine et porcine s'élèvent en grande abondance dans les départements du Nord et de l'Est; les bêtes à laine, dans ceux de l'Occident.

«Industrie encore peu développée, l'apiculture est favorisée par toutes les conditions nécessaires : abondance de fleurs nectarifères, climat, etc. On trouve de petites ruches primitives creusées dans des troncs de bois chez quelques petits propriétaires. La bouteille de bon miel d'abeille ne se vend pas moins de 2 à 3 réaux (25 à 37 sous). Les espèces d'abeilles productives de miel sont assez nombreuses.

«La soie est produite par la larve d'un bombyx, l'*Ataco cintia*, connue dans la région de Quezaltenango sous le nom de *Chicop*, ver de couleur vert mauve, ayant de grandes analogies quant à la grosseur et aux habitudes avec le ver à soie ordinaire. L'éclosion des œufs a lieu vers le mois de mars, et l'animal

avantage d'exiger peu de capital et peu de main-d'œuvre[1]. Elle laisse, cependant, un bon revenu.

La culture du cacaoyer est également fort simple et pourrait prendre une beaucoup plus grande extension.

Le café[2] est le principal article d'exportation (par an 300,000 q^x environ); il est très estimé sur les marchés de Londres et de Hambourg. Introduit en 1855, le café prit heureusement la place de la cochenille, insecte qui vit fixé sur une plante grasse : cactus ou nopal, dont l'industrie fut ruinée par la découverte des couleurs d'aniline.

La récolte d'indigo est importante : un million de kilogrammes environ.

Parmi les cultures alimentaires, la plus importante, de beaucoup, est celle du maïs, dont la récolte annuelle approche de 300 millions de livres, tandis qu'aucune autre n'atteint même 25 millions.

Comme plante fourragère, on peut citer le *téosinte*, graminée vivace, qui produit des tiges de 2 à 3 mètres de hauteur et qu'on coupe quatre à cinq fois chaque année[3].

En ce qui concerne les forêts, le rapport de M. E. Vœlckel[4], donne un intéressant aperçu de la situation forestière de l'Amérique centrale :

« Les forêts de Guatémala renferment de grandes quantités de bois

se développe sur des feuilles fraîches et peu humides de mauves, luzerne, huisquil (*Sechium edule*), légume alimentaire pour l'homme. Lors de son développement, il faut le défendre contre les oiseaux et les fourmis. Le ver fait son cocon à trois mois, de préférence sur les arbres peu élevés comme le cerisier, le saule, le pêcher, le myrthe, etc. En une nuit, il confectionne sa première enveloppe dont il épaissit les parois peu à peu jusqu'à sa transformation en chrysalide. En fabricant le cocon, le ver a soin de ménager une ouverture pour sa sortie, une fois transformé en papillon. Il en résulte l'avantage que pour le dévidage il n'est pas nécessaire d'étouffer le ver, qu'en outre il résiste à tous les climats et se nourrit de végétaux variés et toujours faciles à trouver. Le dévidage du cocon se fait en le plaçant dans le liquide dissolvant; en saisissant le bout, l'opération se fait facilement. »

[1] La main-d'œuvre fait défaut dans tout le centre de l'Amérique.

[2] « Les cafés du Guatémala sont remarquables par leurs qualités de finesse et d'arome. Et, malgré des différences apparentes dans la grosseur des grains, dans leur couleur et leur aspect, ces qualités se retrouvent à des degrés divers dans toutes les variétés. Cela tient à la nature du sol, aux soins donnés à la culture et surtout aux perfectionnements apportés depuis une dizaine d'années dans la manière de récolter, de conserver et d'exporter le café. » (Rapport de la Classe 39 [Produits agricoles alimentaires d'origine végétale]).

[3] C'est sans succès qu'on a cherché à la propager dans le nord de l'Europe.

[4] Classe 50 (Produits des exploitations et des industries forestières).

de construction et d'ébénisterie, principalement le *cèdre*, qui atteint jusqu'à 2 m. 50 de diamètre; ce bois sert à faire les portes et les fenêtres; il est le plus utilisé; le *mora* et l'*acajou*, employés pour la fabrication des meubles; le *chichique*, le *guachipilin* et le *madera negra*, qui sont surtout utilisés pour les poteaux et les traverses de chemins de fer.

« Le cèdre et le mora sont, d'ailleurs, les deux bois les plus répandus dans le pays.

« Les bois de teinture sont aussi très nombreux et, parmi les principaux, on peut citer : le *mora*, qui, outre son bois employé dans l'ébénisterie, fournit aussi une matière jaune assez fine et assez soluble dans l'eau; le *campêche*, qui croît en grande abondance dans les immenses territoires du gouvernement de Péten, et dont le bois contient une belle matière colorante d'une couleur rouge violacée.

« On rencontre également une grande variété de plantes textiles et de sparterie : le *capulin*; le *coyol*; l'*escobillo*; le *cibaque*, dont la moelle sert à faire des nattes très douces; la *ramie*, qui appartient à la catégorie des ramies vertes, donne des fibres très résistantes; le *bache*, dont l'écorce fibreuse peut servir de ficelle.

« Le défaut de voies de communication ne permet d'exploiter la plupart de ces bois que pour les besoins locaux. Il n'en est pas de même dans le Nord (département de Péten), où les fleuves permettent d'effectuer les transports jusqu'à la mer; aussi, dans ces régions, de grandes sociétés exploitent-elles les forêts, en payant au Gouvernement un droit fixe et sous réserve de ne pas toucher aux jeunes arbres. Comme exemple de ces contrats, on peut citer celui par lequel la maison X., de Londres, a obtenu du Gouvernement l'autorisation de couper le cèdre, moyennant un droit de 3 francs par mètre cube, et l'acajou à raison de 4 francs le mètre cube. La valeur de l'acajou et du bois de teinture qui existent dans le département du Péten est estimée à plus de 100 millions de francs.

« D'après les dernières statistiques, il a été exporté, dans le deuxième trimestre de l'année 1899, 1,324,823 pieds de bois représentant une valeur approximative de 265,000 francs. Ces exportations ont été faites aux États-Unis, en France, en Belgique et surtout en Angleterre par Belize (Honduras anglais).

«Il est à remarquer que le Guatémala, si riche en forêts, doit encore s'adresser à l'étranger pour sa consommation. En 1894, la statistique douanière accusait une importation de bois de construction d'une valeur de 66,000 piastres qui représentaient, au change de cette époque, la somme de 200,000 francs. Ces bois provenaient presque tous des États-Unis (pins de Californie).

«Il existe un assez grand nombre de scieries disséminées dans tout le territoire de la République. Les plus importantes se trouvent dans les départements de Quezaltenango et de Guatémala.

«Les naturels du pays abattent les arbres à la hache et les débitent à la main.»

Honduras. — 119,810 kilomètres carrés. Moins de 400,000 habitants. C'est, après le Nicaragua, le pays le moins peuplé de l'Amérique centrale.

L'immense majorité des habitants est formée d'aborigènes, mélangés, par endroits, de sang nègre. Beaucoup ont conservé quelque chose des mœurs et dialectes de l'ancienne Amérique. Cependant la langue généralement parlée est l'espagnol. Les habitants de Honduras ont un caractère doux, mais ils sont peu actifs. Le nombre des nègres croîtrait, paraît-il, dans une proportion plus rapide que celui des Indiens.

Le sol est fertile, mais les cultures sont peu étendues. Les hautes terres sont hersées, notamment en juin. Les terres élevées forment de vastes savanes qui nourrissent un nombreux bétail. L'industrie fourragère est prospère[1].

[1] Au sujet des céréales et des farines, voici ce qu'on peut lire dans le rapport de la Classe 59 (Produits farineux et leurs dérivés) :

«Le maïs est cultivé dans toutes les zones; le blé, l'avoine, l'orge, dans les terres froides et quelques régions de la zone tempérée; les fruits tropicaux se récoltent dans les terres chaudes.

«Le maïs blanc est réservé pour l'alimentation humaine. Le maïs *salpor*, à grain blanc, a très peu de matière cornée; la farine qu'on en obtient par la mouture est plus abondante, plus blanche, plus fine que celle qui provient des autres variétés de maïs. On l'emploie de préférence en pâtisserie.

«L'amidon dont on se sert, au Guatémala, pour empeser le linge, s'extrait du manioc, qu'on appelle, comme dans d'autres pays de langue espagnole, *yucca*. La fabrication n'en est pas importante. Contrairement à ce qui se passe au Brésil et dans beaucoup d'autres pays, le manioc n'est pas utilisé par les Guatémaliens pour l'alimentation humaine sous forme de fécule. On consomme les rhizomes cuits

Salvador. — La République du Salvador a une superficie de 19,000 kilomètres carrés, pour une population de 800,000 habitants — ce qui représente un peu moins de 50 habitants par kilomètre carré. Le climat est sain : chaud sur les côtes du Pacifique et tempéré sur les chaînes de montagnes. Cet État exporte pour 4,806,428 pesos de café, 890,093 d'indigo, 246,013 de tabac, 243,945 de sucre, 884,095 de baume, des cuirs, du caoutchouc, du riz, du maïs, de l'amidon, des bois, etc.

Nicaragua[1]. — Superficie : 159,650 kilomètres carrés; population : près de 500,000 habitants.

Le Nicaragua, comme les autres pays de l'Amérique centrale,

dans l'eau et réduits en bouillie; 100 kilogrammes de rhizomes donnent 30 kilogrammes de fécule.

«L'arrow-root, connu sous le nom de *farine de yuquilla*, est très employé pour faire des mets délicats et légers. On l'extrait de la racine du *Maranta indica* ou du *Maranta altuya*.

«Enfin, la banane est très cultivée dans les terres chaudes, principalement sur les côtes de l'Atlantique. En grandes quantités, on exporte ses régimes, à l'état frais, aux États-Unis. C'est une culture rémunératrice qui pourrait prendre beaucoup de développement si l'on transformait davantage en farine les fruits que le manque de communication ne permet pas toujours d'exporter à l'état frais.»

M. Balland a analysé deux échantillons d'amidon de yucca du Guatémala. Voici le résultat de ses analyses :

	1er échantillon.	2e échantillon.
Eau	13.20	18.70
Matières azotées	1.08	0.46
Matières grasses	0.10	0.30
Matières amylacées	84.07	84.09
Cellulose	0.55	0.75
Cendres	0.30	0.70

[1] «Parmi les cinq nations qui furent autrefois la république de Morazan et qui maintenant, quoique séparées politiquement, sont encore, par leurs sentiments fraternels et par la communauté de leurs intérêts, une véritable fédération, le Nicaragua est une des plus grandes et des plus peuplées, et si le Guatémala et le Honduras lui sont équivalents en importance territoriale, et si le Salvador le dépasse en densité de population, il n'est cependant pas exagéré de dire que le Nicaragua est la république qui a fait les plus rapides progrès dans ces dernières années. Il suffit, en effet, de comparer l'état dans lequel se trouvait naguère le pays, avec son état actuel, pour se rendre compte de sa marche rapide et sûre vers le progrès.

«S'il est vrai que la grandeur des peuples se mesure à la longueur de ses voies ferrées, il faut croire que, dans l'Amérique centrale, le Nicaragua est à la tête de la civilisation, car ses chemins de fer, construits avec les ressources nationales et sans l'appui de capitaux étrangers, couvrent un plus vaste réseau que ceux des pays voisins. Mais cet axiome n'est pas rigoureusement exact, car le Nicaragua ne vaut ni plus ni moins que ses quatre sœurs. Les réformes y vont évidemment plus vite aujourd'hui que chez ses voisines, mais c'est qu'au Nicaragua on ne fait que rattraper le temps perdu.» (*Le Nicaragua en 1900*, par Crisanto Medina, commissaire général de ce pays à l'Exposition de 1900.)

exporte du café, du cacao, du caoutchouc, de l'indigo, des bois de teinture, etc. Ses marchés les plus considérables sont : l'Angleterre, la France, l'Allemagne, l'Italie, les États-Unis, l'Espagne, la Belgique, le Chili, le Pérou, etc.

Le caféier du Nicaragua ne commence guère à produire qu'au bout de la troisième année, dans les plantations de l'intérieur et, dans les régions plus basses, il n'entre en production que vers la cinquième année. La plantation dure en moyenne de quarante à cinquante ans. Le rendement varie suivant l'altitude : entre 50 et 500 mètres, les arbres produisent de 250 à 500 grammes par pied; au-dessus de 500 mètres jusqu'à 1,000 mètres, la production oscille entre 500 grammes et 3 kilogrammes; mais à partir de 1,000 mètres, le rendement diminue progressivement jusqu'à la stérilité complète. Le versant des Antilles, plus propre à cette riche culture, est choisi de préférence par les colons étrangers — allemands notamment —, qui viennent s'établir dans le pays. En l'absence de statistiques officielles complètes, M. Désiré Pector, consul général du Nicaragua en France, évalue, d'après ses calculs personnels et les renseignements qu'il a pu recueillir, le nombre des caféiers actuellement plantés à 50 millions, et la production à 20 ou 25 millions de kilogrammes par an, dont il resterait, pour l'exportation, de 15 à 20 millions de kilogrammes, dirigés principalement sur Hambourg.

Un certain nombre de lois ont été faites pour protéger l'agriculture et encourager la mise en valeur du sol, naturellement très riche. C'est ainsi qu'un décret de 1877 accorde aux cultivateurs de café des zones de Segovia, Matagalpa et Chontales une prime de 0 fr. 25 par arbre planté; cet arrêté, pris pour une durée de trente ans, c'est-à-dire jusqu'en 1907, sera probablement prorogé encore. Un décret de 1886 concède une prime de 4 francs, par *quintal* de blé du pays. Le même décret donne aux planteurs de cacao une prime de 0 fr. 50 par arbre de cinq ans et un décret de 1888 porte cette prime à 1 fr. 05. Un décret de 1883 accorde aux agriculteurs une prime de 3 piastres par quintal de fibre textile exporté. Enfin, confirmant une loi antérieure, un décret de 1889 établit, en faveur des producteurs de caoutchouc, une prime de 0 fr. 50 par arbre.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Costa-Rica. — La superficie varierait, suivant les calculs, entre 51,760 et 54,070 kilomètres carrés. La population est inférieure à 920,000 habitants, dont moins d'un dixième est de sang mêlé[1]. Elle compte un millier de nègres, et quelques centaines de Chinois. Parmi les tribus indiennes assez nombreuses, on compte environ 4,000 individus étrangers à la civilisation européenne.

Il pleut au moins la moitié des jours de l'année, souvent davantage. Durant la saison dite *des pluies*, les routes sont presque impraticables.

Le café, dont la culture a été introduite dans le pays en 1832, est la principale source de richesse. Le cacao donne lieu à une exportation, alors qu'il y a peu de temps encore, il fallait en importer des républiques voisines, la production étant inférieure à la consommation locale. Il y a de magnifiques forêts vierges.

Cuba. — Cuba, la plus importante des Antilles, indépendante aujourd'hui, a une superficie de 118,833 kilomètres carrés et une population légèrement inférieure à 1,700,000 habitants, dont 65 p. 100 de blancs. 10 p. 100 de la surface totale sont en culture. Le sol est très fertile; on rencontre des caféiers, des cotonniers, des indigotiers, des cocotiers, des cacaoyers, des orangers et on trouve, comme cultures vivrières, celles du riz, du maïs, des bananes, etc. Cuba est, ainsi que la Jamaïque, une grande exportatrice de ce dernier produit. Mais les deux plus importantes cultures sont le tabac et la canne à sucre, dont je vais parler.

Quelques chiffres concernant le bétail : un demi-million de chevaux et de mulets, autant de porcs, 2 millions et demi de bêtes à cornes, moins de 100,000 moutons. Production moyenne du miel : 35,000 tonnes de bonne qualité. Son exportation, ainsi que celle de la cire, se porte, en majeure partie, sur la Belgique et sur la Hollande, par la voie de New-York.

La canne à sucre. — Les premiers plants de canne qui traversèrent l'Atlantique furent importés à Saint-Domingue en 1494; la

[1] La Costa-Rica est, avec l'Argentine, la seule région de l'Amérique latine où la population soit presque entièrement blanche, de sang pur.

canne fut introduite : au Brésil, dès le commencement du XVIe siècle; au Mexique, vers 1520; à la Guyane, vers 1600; à la Martinique, en 1650. L'histoire a conservé le nom de Gonzalès de Villosa qui inaugura la fabrication du sucre aux Antilles.

Il est certain que la culture de la canne — précaire aujourd'hui — assura à ces pays des siècles de prospérité. Disons donc un mot de cette plantation à Cuba.



Fig. 472. — Récolte et transport de la canne à sucre.

La canne se reproduit par boutures de 25 à 30 centimètres de longueur, comprenant plusieurs nœuds et prises à la partie supérieure des tiges saines et robustes. On les met en terre, à 1 m. 50 les unes des autres. Les jeunes cannes sortent assez vite et demandent alors des sarclages et des binages fréquents. Les cannes doivent être coupées quand la tige prend une coloration violette ou dorée et que les feuilles inférieures sont déjà tombées. Après la récolte, qui est pratiquée à l'aide d'un coutelas, d'une petite hache ou d'une serpe, on ajoute, si c'est nécessaire, des engrais phosphatés et potassiques, autour de chaque souche. Les feuilles sèches de la récolte précédente,

laissées sur le sol, protégeront les jeunes pousses. Les premiers rejetons apparaissent bientôt et une nouvelle récolte se prépare. On donne les mêmes soins aux deuxièmes rejetons et aux troisièmes; après quoi, la plantation doit être renouvelée. Il faut insister sur ce point que la culture de la canne étant très épuisante, l'emploi des engrais est indispensable (guano, sang desséché, poudrette, sulfate d'ammoniaque, nitrate de soude, engrais phosphatés, etc.).

Comme toutes les plantes dont la culture se perpétue sans interruption sur un même terrain, la canne à sucre compte beaucoup d'ennemis : des insectes qui perforent la tige et se nourrissent de sa moelle sucrée; d'autres insectes qui rongent les extrémités des racines; enfin, elle est exposée à plusieurs maladies d'origine cryptogamique. A ces ennemis assez nombreux, il faut encore ajouter les rats qui rongent le pied des cannes arrivées à maturité.

Cuba produit (en année moyenne) un million de tonnes de sucre. Elle distille 9,000 hectolitres de rhum.

Tabac. — Tout le monde considère le tabac de la Havane comme le meilleur; étant plus cher, il est d'autant plus recherché. Pendant de longues années, l'île de Cuba en a fourni les amateurs du monde entier. A Paris comme à Londres, à Vienne comme à Saint-Pétersbourg, tout amateur riche et consentant à le payer cher a préféré le tabac havanais à n'importe quel autre. Sous l'influence d'une demande toujours croissante, les planteurs de tabac de Cuba ont été forcés de produire chaque jour davantage et de forcer la production en la portant à ses dernières limites. Malgré d'intelligents efforts, l'épuisement du sol est survenu, la production des feuilles choisies s'est restreinte au fur et à mesure, et il reste toujours une partie de la demande à satisfaire. Les prix ont monté et maintenant les fumeurs sont obligés de payer des prix excessifs les cigares de choix. Il n'est pas facile de trouver un remède au mal. Des tentatives ont été faites un peu partout : à Java, à Sumatra, aux États-Unis, pour livrer à la consommation un tabac qui, comparable à celui de Cuba en qualité et en aspect, soit à la portée des fumeurs qui ne disposent pas de ressources extraordinaires. Il semblait que sur toute la terre il n'y avait qu'un petit coin dont l'ensemble des conditions fût propice à la production de

ces feuilles fines, soyeuses, aromatiques et savoureuses de la *Vuelta Abajo*, surtout les feuilles de *capa*, celles qu'on emploie pour envelopper les cigares (robe).

J'ai dit (p. 152 et suiv.) que, peut-être, le Mexique présentait, sur certains points, les qualités requises. Cependant la faveur pour les tabacs havanais n'a pas diminué, surtout pour ceux récoltés dans la *Vuelta Abajo*. Cette région concourt pour moitié environ dans la production moyenne totale du tabac à Cuba, qui est de 28 millions de kilogrammes.

Le tabac cultivé en dehors de la Vuelta Abajo est dit de *Vuelta Arriba*. Il est d'une qualité très inférieure au précédent.

Voici un aperçu des frais de culture.

FRAIS D'INSTALLATION (PAR HECTARE).

Bœufs de labour et instruments agricoles	100f 00c
Séchoirs	1,000 00
Routes et matériel de transports	200 00
TOTAL	1,300 00

FRAIS ANNUELS (PAR HECTARE).

Intérêt 6 p. 0/0 sur 1,300 francs	78f 00c
Amortissement de la valeur du matériel	106 00
Main-d'œuvre	855 00
Guano et autres engrais	300 00
Rente de la terre, impôts	Mémoire.
TOTAL	1,339 00

Bien que la consommation locale soit très forte, l'exportation l'emporte sur elle. Les plus forts clients sont les États-Unis, pour environ 10 millions de dollars par an.

Forêts. — Bien que l'exploitation forestière soit quelque peu négligée, il faut dire quelques mots des forêts.

Il y en a environ 7 millions d'hectares dans l'île, dont la production ligneuse est très variée — Cuba ayant, en même temps que la végétation de l'Équateur, celle de contrées plus froides, telle que les montagnes du sud du Mexique. Ainsi, dans les plaines de l'île de

Pinos, l'acajou pousse à côté des pins, hauts de 18 à 20 mètres. Le nombre et la variété des arbres sont donc considérables; rien que pour les palmiers, on compte 35 espèces différentes. Le plus renommé est le *palmareal* (palmier royal), qui, très beau, atteint une hauteur de 18 à 25 mètres; les campagnards tirent grand parti, tant de son bois que de ses feuilles, de ses fleurs et, même, de ses racines. On remarque encore parmi les palmiers : le *yarey*, dont les feuilles sont employées à la fabrication de chapeaux et de corbeilles, exportés en Europe; le *miraguano*, qui produit une laine très fraîche, avec laquelle on fait des oreillers; le *corojo* (*Cocos crispa*), qui donne une noix, une graisse et un fil très estimés; le *coco* (*Cocos nucifera*), qui donne un excellent fruit, exporté par grandes quantités, et une huile particulièrement bonne pour le graissage des machines.

Parmi les arbres les plus intéressants, autres que les palmiers, il faut citer : la *seiba* (*Bompax Ceipa* L.), le géant des forêts de Cuba, qui atteint parfois 45 mètres de hauteur, et dont on peut, avec le tronc, construire, d'une seule pièce, des canots de 18 mètres de longueur et de 3 m. 60 de largeur, qui contiendraient 200 hommes; la seiba produit une gomme utilisée pour imperméabiliser les chapeaux; son écorce et ses fleurs sont médicinales, et ses épis donnent une laine très souple utilisée pour la fabrication des oreillers et des matelas; le *guayacan* ou *lignum vitæ* (*Guayacum officinale*), un des meilleurs arbres, dont le bois, très dur, se vend, en qualité ordinaire, 125 à 200 francs la tonne, et, en qualité supérieure, jusqu'à 225 et 250 francs; l'*acajou* (*Switenia mahogoni*), dont les variétés les plus communes se cotent de 550 à 900 francs les mille pieds cubes, alors que les plus fines atteignent jusqu'à 4,000 francs[1]; le *caiguaran*, plus

[1] «Dans l'acajou, il y a deux catégories : les bois durs et les bois tendres. Les durs employés pour les très beaux travaux proviennent de Saint-Domingue, de Porto-Plata et de Cuba; ceux servant à deux fins, du Mexique, de Tabasco et de Laguna; les tendres, du Honduras, de Colon et de Panama, ainsi que de l'Afrique équatoriale. Les prix de vente n'ont pas varié et les bois arrivent en quantités suffisantes sur les marchés d'Europe. Mais les grosses billes de 0 m. 70 à 1 mètre d'équarrissage, provenance Saint-Domingue, Porto-Plata et Cuba deviennent de plus en plus rares et, actuellement, celles de 0 m. 40 à 0 m. 45 d'équarrissage sont considérées comme étant d'une belle dimension.» (E. Voelckel.)

durable en terre que le fer; enfin, un grand nombre d'autres essences qui seront pour l'avenir une grande source de richesses.

L'exportation annuelle des bois n'a jamais été inférieure à 1,250,000 francs; mais, lorsque les moyens de transport seront établis, ainsi que le chemin de fer central qui doit se frayer un passage au milieu des immenses forêts, cette exportation pourra être considérablement augmentée.

Les autres Antilles. — Passons rapidement en revue les autres Antilles, sauf les françaises, dont j'ai parlé avec quelques détails (t. III, p. 531 et suiv.), et Porto-Rico, dont j'ai dit un mot dans le chapitre consacré aux États-Unis (p. 49).

La *Jamaïque*, la plus grande des Antilles anglaises, a une superficie de 18,859 kilomètres carrés. La population — de 580,000 habitants en 1881 — s'élève, seize ans plus tard, à 715,000 âmes. 693,676 acres sont cultivés, dont 182,489 en terres labourables et 511,185 en pâturages. La canne à sucre occupe une surface de 30,036 acres; le café, 25,559; les bananiers, 19,227; les cocotiers, 10,940. Les animaux de ferme sont au nombre de 117,695 bêtes à cornes, 53,025 chevaux et 15,511 moutons. La Jamaïque exporte (1898) pour 423,000 livres sterling de bananes, 162,000 de café, 168,000 d'oranges, 150,000 de sucre, 113,000 de bois et 104,000 de rhum. Elle occupe une situation tout à fait privilégiée dans les exportations de gingembre[1].

[1] A propos de gingembre, voici quelques détails empruntés au rapport de la Classe 59 (Produits de la confiserie, condiments et stimulants). C'est une herbe vivace de 1 mètre à 1 m. 50 de hauteur, à port de roseau. Originaire des climats brûlants d'Asie, elle se cultive dans toute la zone intertropicale (Antilles, Guyanes, Mexique, Sierra-Leone, Malabar, Bengale, Barbades, archipel Indien, Indes anglaises, de l'Himalaya au cap Comorin; Chine, Quensland, en Australie). On emploie les rhizomes dépouillés de leurs racines, lavés et séchés au soleil à plusieurs reprises pour les débarrasser de leurs écailles. Dans le commerce, on rencontre cinq principales variétés :

1° Le *gingembre gris*, non pelé, ou *du Bengale*, qui n'est privé de son écorce que par endroits, sur les méplats des faces. Sous l'épiderme, gris, plus ou moins ridé, se trouve une couche brun rougeâtre. L'intérieur est blanc ou jaunâtre, dur, dense, compact, à odeur aromatique et à saveur âcre et chaude;

2° Le *gingembre blanc*, pelé ou décortiqué, dit de la *Jamaïque*, en morceaux gros et allongés, plus plats et plus ramifiés que le gingembre gris. Surface mate et pulvérulente. Le plus souvent, il est entièrement décortiqué et

Autre colonie anglaise : la *Trinidad.* C'est la plus grande, la plus importante et la plus riche des petites Antilles. Sa population est de 28,000 habitants; sa superficie, de 450,000 hectares. Ce que le climat aurait de trop excessif comme chaleur est atténué par des vents marins. Tout en favorisant la répartition des pluies, le système orographique de la Trinidad met l'île à l'abri des cyclones. Le sol est d'une grande fertilité. Les principales cultures sont celles de la canne à sucre, du cacaoyer, du racahu.

Il faut noter l'extension chaque jour grandissante des cacaoyères, dont la production dépasse, maintenant, 3 millions de livres anglaises, ce qui représente une valeur de 800,000 livres sterling — supérieure à celle de la récolte sucrière. Le choix des espèces est l'objet de soins particuliers. Les principales sont : le *criolo,* ou créole, considéré comme originaire du pays (mais c'est contesté); le *calabacillo,* ou cacao en forme de calebasse; le *forastero,* ou étranger; l'*amelorirdo,* en forme de melon. Le criolo a un rendement faible, mais de

cette absence de l'écorce, partie la plus active de la plante, le rend moins aromatique et moins piquant que le gingembre gris. Aussi est-il moins estimé :

3° Le *gingembre noir* ou *des Barbades* possède toujours son écorce rouge brun sale foncé, d'où son nom de gingembre noir;

4° Le *gingembre de Chine* se présente en superbes morceaux, avec son écorce. Il donne une cassure franche et brillante. Il est noir et dur. Souvent il est confit dans du sucre. Est peu estimé;

5° Le *gingembre du Japon*, peu apprécié et moins répandu.

Le gingembre d'importation directe est renfermé dans des sacs ou barils de 50 kilogrammes. L'Angleterre en est le plus grand importateur. Viennent ensuite les États-Unis. L'Angleterre consomme le tiers de ses importations et réexporte le reste par caisses, en flacons de verre, en partie aux États-Unis (moyenne de 16,000 caisses par le seul port de Belfast). Nous donnons plus bas la moyenne — surprenante pour nous, Français, qui utilisons peu le gingembre — des importations et exportations de gingembre par le Royaume-Uni et des importations aux États-Unis, qui en font une énorme consommation. On peut dire que le gingembre y est mis à toutes les sauces : cuisine, condiments, pâtisserie (pain d'épices), confiserie, brasserie (*Ginger beer, Ginger ale*), liqueurs, parfumerie, pharmacie.

MOYENNE DES IMPORTATIONS DE GINGEMBRE EN ANGLETERRE ET AUX ÉTATS-UNIS (1889-1900).

	kilogrammes.
Angleterre :	
Gingembre blanc de la Jamaïque	3,225,000
Gingembre des Indes Orientales et d'Afrique	3,500,000
États-Unis :	
Réexporté d'Angleterre, en flacons	300,000
Importation directe	600,000

D'après le Dr Thresh (1879), la saveur amère et piquante du gingembre est due à une substance liquide, visqueuse, jaune paille, inodore : le gingerol. Le gingembre est un stimulant énergique et jouit de propriétés aphrodisiaques.

bonne qualité; chez le calabacillo, le rendement est élevé, mais la qualité laisse à désirer; le forastero, enfin, unit les qualités des deux variétés précédentes. « A la Trinidad, écrit dans une intéressante étude publiée par l'*Agriculture pratique des pays chauds* (1903) M. Gratien Candace, la grande propriété tend, de plus en plus, à absorber la petite pour la culture du cacaoyer. Cette transformation s'accentue depuis que la mévente du sucre de canne dirige les capitaux vers l'industrie du cacao où ils rencontrent un revenu plus élevé. Beaucoup de gens font métier de petits propriétaires. Ils achètent des terres à bon marché qu'ils défrichent et vendent ensuite aux gros propriétaires, après les avoir plantées en cacaoyer. Cette vente, en général très rémunératrice, se fait lorsque les arbres ont atteint dix ou douze ans. Le petit propriétaire reforme dans les mêmes conditions une nouvelle propriété, qu'il revendra plus tard. Après quelques opérations semblables, il se retire avec un capital assez sérieux. Il ne dépense presque rien pendant qu'il entretient la cacaoyère, puisqu'il bénéficie du rapport des cultures intercalaires. Beaucoup de grosses propriétés sont ainsi formées par l'amalgation de petites propriétés. Le gros propriétaire, débarrassé du souci de la plantation et de son entretien au début, soit par ce système, soit par celui du contrat, concentre tous ses efforts sur l'industrie du cacao proprement dite. »

La République d'*Haïti*, à laquelle on attribue une population de 960,000 habitants, est composée exclusivement de nègres (9/10e) et de mulâtres (1/10e). La petite propriété est presque inexistante; depuis 1883 seulement, une loi a permis la distribution du domaine public à tout citoyen s'engageant à cultiver un produit d'exportation. On ne trouve cependant encore que de grandes plantations, et beaucoup de forêts peuplées de bois précieux. On cultive le café; la canne à sucre a été en grande partie abandonnée, ainsi que le coton, au profit du cacao et du tabac. On exporte surtout du café (73,657,000 livres), du cacao (2,120,000 livres), du campêche (112,756,000 livres).

L'autre partie de l'île est constituée par la République de *Saint-Domingue*, ancienne colonie espagnole où la langue espagnole est

restée en vigueur, tandis que Haïti, qui nous appartint, a gardé la langue française. La population de Saint-Domingue est de 610,000 habitants (recensement de 1888); sa superficie, de 45,200 kilomètres carrés. Le climat est salubre, froid même sur les hauteurs. Le pays est plus troublé encore que Haïti; cependant, il aurait tout ce qu'il faut pour prospérer. En effet, outre la salubrité du climat, la plus grande partie du sol (40,145 kilomètres carrés) est cultivable; on y fait de la canne à sucre, du tabac, du café, du cacao, des bananes. Les montagnes sont couvertes de forêts (pin, acajou, gaïa campêche).

Archipel des Bahamas. — L'archipel des Bahamas, situé au nord de Cuba, appartient à l'Angleterre; il comprend plus de 100 îles ou îlots madréporiques et s'étend sur près de 1,300 kilomètres, avec une largeur moyenne de 300 kilomètres. Superficie : 13,960 kilomètres carrés; population : 43,521 habitants en 1881, 51,517 en 1895. Les exportations portent principalement sur les ananas, le coton, le gaïac, les éponges, les coquillages, l'écaille, les perles, etc.

Une mention spéciale aux ananas. En effet, bien que ce soit Guayaquil qui fournisse les plus estimés, et que les Antilles, particulièrement Cuba, en produisent beaucoup, c'est dans l'archipel des Bahamas que cette culture s'est le plus développée. Les plantations de 30 à 40 hectares n'y sont pas rares. Les exportations dépassent aujourd'hui le chiffre de 600,000 douzaines de fruits représentant, sur place, une valeur d'environ un million de francs; elles se portent notamment sur les États-Unis.

Les éponges et l'écaille dans la mer des Antilles. — Les lieux de pêche et les lieux de vente des éponges dans la mer des Antilles sont les suivants :

LIEUX DE PÊCHE.	LIEUX DE VENTE.
Côtes Nord et Sud de Cuba.	Batabano et Caïbarien.
Iles Bahamas.	Nassau.
Côtes de la Floride.	Key-West.

« L'éponge, dans la mer des Antilles, se trouve à des profondeurs de moins de 7 mètres, et les eaux claires aidant à la pêche, ceux qui

s'y livrent voient très bien l'éponge avec l'aide d'un simple seau dont le fond est formé d'une vitre transparente. Ils la détachent au moyen d'une grande perche au bout de laquelle se trouve un harpon ayant deux crocs, en forme de crochet, qui la ramènent. Quelquefois l'eau est si peu profonde qu'on arrache l'éponge à la main ou au moyen d'un grand râteau aux dents usées[1]. »

Il y a aussi des éponges utilisables à Saint-Domingue; mais les bancs ne sont pas encore en exploitation. Quant aux éponges que l'on trouve sur les côtes du Honduras et du Vénézuéla, la force des courants enlève à leurs tissus toute sa qualité spongieuse, et les rend presque aussi dures que la pierre. Aussi leur pêche, commencée il y a quelques années, a-t-elle été presque entièrement abandonnée.

On rencontre des tortues marines à Cuba, à la Jamaïque, à Haïti, aux Bahamas, etc. La corne blond pâle est la plus recherchée dans l'écaille; seules, les tortues moyennes ou petites des Bahamas fournissent cette variété.

[1] Compte rendu du Congrès international d'aquiculture et de pêche de 1900.

CHAPITRE LIV.

AMÉRIQUE DU SUD[1].

A. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES. — CULTURES; GÉNÉRALITÉS SUR LA BANANE. — BÉTAIL. — FORÊTS. LE QUINQUINA. — COLONISATION.

GÉNÉRALITÉS. — «L'Amérique du Sud présente tous les climats; elle possède des terres d'une extrême fertilité et d'effroyables steppes. Sa faune variée offre les sujets les plus rares : les éclatants oiseaux de paradis, les fauves à l'admirable pelage, les serpents monstrueux. Sa flore n'est pas moins riche; c'est le pays des fleurs lumineuses et des forêts tropicales. Mais, parmi ces richesses, combien restent inexploitées. Les hommes sont rares sur la majeure partie des territoires, et le plus souvent des révolutions continuelles absorbent leur énergie. Puis «comment les blâmer de s'abandonner à la joie physique de vivre lorsque tout les y invite? La faim et le froid ne les torturent jamais; la perspective de la misère ne se présente point devant leurs esprits; l'impitoyable industrie ne les pousse pas en avant de son aiguillon d'airain. Ceux dont tous les besoins sont immédiatement satisfaits par la bienveillante nature ne cherchent guère à réagir contre elle par le travail et jouissent paresseusement de ses bienfaits : ils sont encore les enfants de la terre, et leur vie s'écoule en paix, comme celle des fleurs.» Élisée Reclus, après ces lignes écrites dans tout l'enivrement de la nature qu'il ressent, lors d'un long séjour fait, il y a un demi-siècle, au milieu de cet admirable pays comblé de tant de dons, ajoute à propos des habitants : «Les qualités des créoles grenadins sont nombreuses : si l'on peut leur reprocher une certaine paresse morale, on ne peut nier leur intelligence, leur bravoure, leur affabilité et surtout leur modestie. Avec quelle grâce touchante ne rejettent-ils pas leur propre patrie dans l'ombre, lorsqu'ils parlent de la France qui

[1] Clichés de la Librairie agricole (474 à 476, 478 et 484), de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (479 à 482), de l'*Agriculture pratique des pays chauds* (477).

pour eux est, à tort ou à raison, le représentant le plus glorieux des races latines et le porte-étendard du progrès. »

Consacrer à chacun des États sud-américains une longue étude serait s'exposer à des répétitions. On peut, en effet, établir des parallèles entre les monts d'ici et ceux de là, comme entre telles plaines et telles autres; montrer que, dans la plupart des vallées, le sol cultivable se compose de bassins fermés, de petites terrasses, de plateaux limités formant autant de domaines distincts, dont chacun suffit amplement à une famille. Partout ou presque partout, la nature a le même charme.



Fig. 473. — Végétation tropicale.

Le jour s'y écoule dans un aimable *farniente* et « les parfums des jardins et de la forêt augmentent encore l'influence presque enivrante des nuits tropicales. Les fleurs de chaque espèce s'ouvrent l'une après l'autre et versent dans l'air la senteur spéciale qui les distingue. Quelques-unes de ces odeurs, entre autres celle du palmier corua, font irruption et envahissent soudain l'atmosphère; d'autres, plus discrètes, s'insinuent avec lenteur et s'emparent graduellement des sens; d'autres encore, imprimant une espèce de rythme aux vagues aériennes, jaillissent des fleurs par intervalles; mais toutes se succèdent dans un ordre régulier et produisent ainsi une vraie gamme de par-

fums. A l'imitation de Linné qui parlait de construire une horloge de fleurs où les heures seraient marquées par l'épanouissement des corolles, Spix et Martius, les célèbres explorateurs du Brésil, proposaient de disposer un jardin en une vaste horloge tropicale où chaque division du temps eût été indiquée par une odeur différente, s'échappant d'une fleur entr'ouverte comme la fumée s'échappe de l'encensoir. »

Les légumes secs figurent dans tout le continent au premier



Fig. 474. — Lama.

rang des cultures vivrières. La récolte du maïs occupe une place importante au Chili comme en Argentine ou sur le plateau brésilien. Le riz est en abondance dans les régions hautes du Vénézuéla comme au Brésil, sur la plaine du littoral. La vigne croît au Chili, sur les premiers contreforts des Andes, en Argentine, sur les coteaux de l'Uruguay. La culture du tabac se ren-

contre également sur bien des points : coteaux du Paraguay, vallée de l'Argentine occidentale, zone moyenne du Chili et surtout Brésil, où l'on récolte les meilleures qualités dans les territoires de Bahia et de Minas-Geraes, entre le Rio Sao Francisco et l'Océan. Le figuier de Barbarie sert dans toute l'Amérique du Sud à des usages nombreux : consommation du fruit, badigeonnage des habitations



Fig. 475. — Vigogne.

avec de l'eau où ont trempé les feuilles, etc. Le cacaoyer pousse aussi bien en Colombie qu'au Brésil, au Vénézuéla qu'à l'Équateur[1]. Les Paraguayens comme les Chiliens, les Argentins ainsi que les

[1] C'est à bien des régions diverses des républiques sud-américaines que s'appliquent avec plus ou moins de justesse, cette indication de M. Élisée Reclus : «On est étonné, en parcourant les vallées de la Sierra, de voir l'altitude considérable à laquelle on peut encore cul-

Uruguayens, recueillent les feuilles du maté pour en faire une infusion. Et tous font une égale consommation de bananes[1]. Partout, outre les bananes, on trouve les mêmes fruits : figues, *sapotes* à la chair couleur de sang, ananas, papayes, *ciruelas* ou prunes des tropiques, *aguaquates* ou avocats, mangues à la peau dorée, véritables «pêches des tropiques», goyaves, maranons ou pommes d'acajou, dont le parfum vaut à lui seul un festin, *guanabanos*, qui rappellent le gout des fraises dans le vin sucré, et bien d'autres productions exquises!

Les cultures indigènes sont peu variées : «canne à sucre, bananier, hayo, turma ou pomme de terre, arracacha, malanga, patate, ciboules, agave, oranger et citronnier. Chaque Indien a une petite bananerie, le plus souvent cachée dans le creux d'une gorge ou sous un rocher, et, là, il sème ou plante tout ce que réclame l'entretien de la famille pendant

tiver les plantes tropicales; elles croissent parfaitement à des hauteurs qui correspondent aux climats de la France et de l'Angleterre : c'est ainsi qu'à Cucui, dans l'État de Santander, le bananier et la canne à sucre donnent d'excellents produits à deux mille sept cent cinquante-sept mètres de hauteur? Ce fait qui n'a peut-être pas été mis suffisamment en lumière par les géographes prouve qu'il n'y a pas seulement superposition, mais aussi pénétration réciproque des climats étagés sur les flancs des montagnes de la zone équatoriale. Un simple coup de vent suffit pour porter les ardeurs de l'été jusqu'au pied des neiges ou pour faire descendre le souffle des glaciers sur les vallées brûlantes étendues à la base des monts. De là suivant les expositions et les abris, une grande diversité de climats partiels et une variété merveilleuse de plantes de toutes espèces.

[1] J.-B. Boussingault, dans son grand voyage à travers l'Amérique du Sud, avait été frappé de l'extension et de l'importance des cultures de bananiers. «La culture de la banane, dit-il, est aussi importante entre les tropiques que celle des graminées et des tubercules farineux dans la zone tempérée. La facilité de cette culture, le peu d'étendue qu'elle occupe, la sécurité, l'abondance, la permanence des récoltes, la diversité d'aliments fournis par la banane suivant ses degrés de maturité, font de cette plante un objet d'admiration pour le voyageur européen. Sous un climat où l'homme sent à peine le besoin de se vêtir et de s'abriter, on le voit cueillir, presque sans aucun travail, une nourriture aussi abondante qu'elle est saine et variée. C'est le bananier qui a permis ce proverbe si consolant que l'on entend résonner dans la zone équatoriale : «Personne ne meurt de besoin en Amérique. Dans la plus pauvre cabane, on accueille et l'on nourrit celui qui a faim.»

D'autre part, on peut lire dans une publication du Ministère des colonies, faite à l'occasion de l'Exposition de 1900 : «La culture du bananier ne demande que peu de soins et la première récolte ne se fait pas attendre plus d'un an et demi; une fois le régime coupé, le pied est abattu et les rejetons, parmi lesquels on ne garde que les plus vigoureux, vont pousser à leur tour pour produire un régime l'année suivante; une bananerie convenablement entretenue peut durer vingt ans et même davantage sans être replantée. Avant sa maturité, la banane contient une forte proportion d'amidon, puis, en mûrissant, elle perd peu à peu de cet amidon qui se transforme en sucre cristallisable. C'est ce qu'in-

une année. Quand on voit les petites dimensions de ces jardins, on se demande avec stupéfaction comment le sol peut être assez fertile[1]

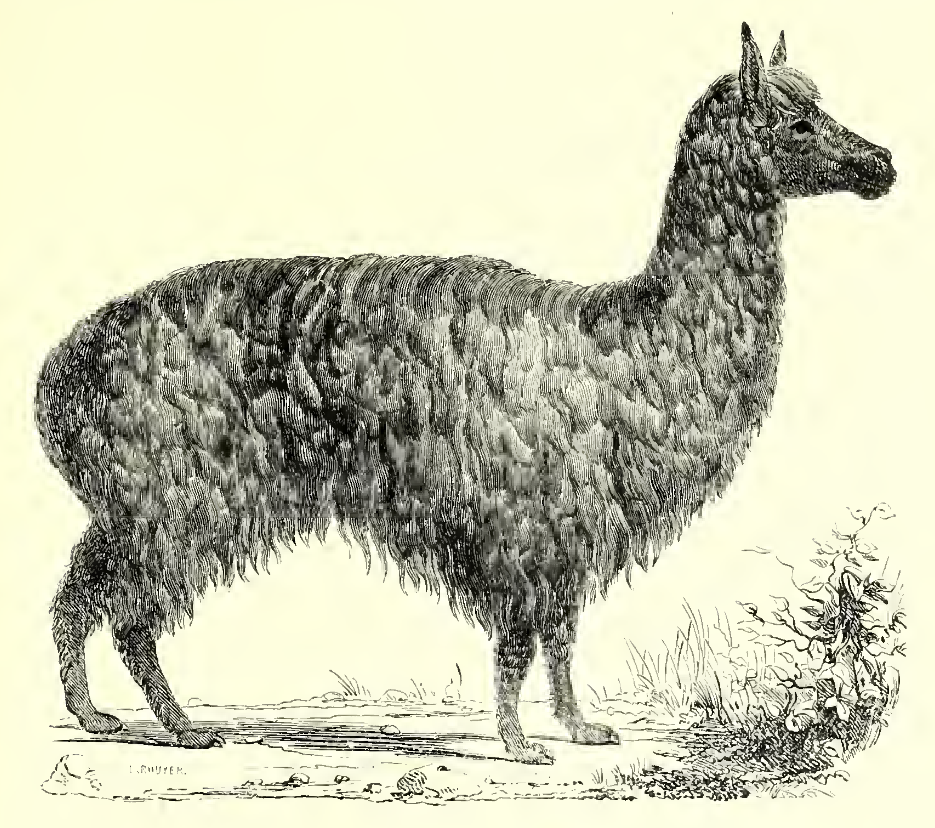


Fig. 476. — Alpaga.

pour que plusieurs personnes y puissent trouver leur subsistance et acheter en outre de la chicha frelatée ».

dique très bien le tableau suivant emprunté à Riccicardi :

BANANES (PULPE SANS ENVELOPPE).

	AVANT MATURITÉ.	MÛRES.
Eau	70.92	66.78
Cellulose	0.36	0.17
Amidon	12.06	traces
Tanin	6.53	0.34
Substances grasses	0.21	0.58
Sucre interverti	0.08	20.97
Sucre de canne	1.34	4.50
Substances azotées	3.04	4.92
Cendres	1.04	0.95
Substances diverses	4.42	0.79
TOTAUX	100.00	100.00

« Ce tableau montre très nettement que la banane mûre contient une forte proportion de sucre. On remarque en outre la faible quantité de cellulose que renferme la pulpe; on comprend alors pourquoi la banane fond pour ainsi dire dans la bouche. » (*L'Agriculture aux colonies*, par Henri LECOMTE, docteur ès sciences.)

Et il faut insister aussi sur ce point que les bananeries peuvent être établies dans les jeunes plantations de caféiers, de muscadiers, de cacaoyers, etc., donnant ainsi un bon rendement, tout en servant d'abri aux nouveaux plants.

[1] A propos de cette extraordinaire fertilité du sol, voici quelques lignes intéressantes,

Sur bien des point se rencontrent les diverses sortes de palmiers, dont les feuilles servent à la fabrication des chapeaux de Panama, et ceux qui donnent la *tagua*, ivoire végétal dont on fait les boutons dits *de corozo* et des arbres, aux feuilles hautes parfois de quinze pieds, serrées, plates, et dont trois ou quatre suffisent pour former un toit léger et impénétrable à la pluie comme aux rayons du soleil.

En ce qui regarde les animaux, sur bien des points on peut signaler l'élevage du cheval : dans les États de la Plata, on en compte 6 millions environ. Le lama (fig. 474, p. 190) — bête de somme et bête à laine, — la vigogne (fig. 475, p. 191), l'alpaga (fig. 476, p. 193), constituent d'importantes ressources pour toutes les régions andines[1]. L'élevage du bœuf est également répandu au Brésil et en Uruguay, au Chili et en Argentine, si bien que l'Amérique du Sud est grande exportatrice de cornes.

Au point de vue forestier[2], les divers États sud-américains offrent aussi beaucoup d'analogie. Les forêts sont caractérisées par «le mélange intime des espèces végétales et, par conséquent, la pauvreté en matériel vendable, les difficultés d'exploitation et les obstacles au transport des bois qui ne se trouvent pas sur les bords

dues à un de nos compatriotes, M. O.-S. Sloan : «Les terrains de formation alluvionnaire, d'une puissance fertilisatrice considérable, ont donné naissance à la végétation impénétrable constituant l'immense forêt vierge américaine qui couvre plus des neuf dixièmes de la Colombie, tandis que les forêts primitives englouties, totalement ou partiellement, préparaient d'énormes gisements de charbon. Cette puissante végétation a souvent été une entrave aux exploitations dont elle rend toujours pénibles et coûteuses les communications avec l'extérieur. Les feuilles, les branches, les arbres qui depuis des siècles se brisent et tombent sur le sol ont donné naissance au dépôt contemporain.

«Ce dépôt est uniformément un «humus» très perméable se drainant naturellement. Les excès d'eau ne stagnent que dans les terrains très bas, sur quelques playas proches de la mer, où poussent bien les palétuviers, les mancenilliers et des palmiers d'espèces différentes. Le sol ne s'épuise pas, constamment renouvelé, arrosé sans inondation, il est alternativement exposé à la bienfaisante action du soleil et de la pluie. Aussi ces régions contiennent-elles tout ce que la flore comprend de produits précieux.»

[1] La laine de la vigogne est d'une grande finesse; elle est rare et recherchée; sa valeur est assez élevée. Celle de l'alpaga se marie très bien avec celle du mérinos, le coton et la soie; elle est bien plus utilisée en Europe que celle de la vigogne et celle du lama.

[2] «Dans la zone torride l'arbre n'existe pour ainsi dire pas. Il a perdu son individualité dans la vie de l'ensemble, il est une simple molécule dans la grande masse de végétation dont il fait partie. Un chêne de France étalant ses vastes rameaux et à l'écorce rugueuse,

immédiats des cours d'eau». Ce qui domine, ce sont les bois de teinture et d'ébénisterie, les baumes. Signalons aussi les palmiers à cire (*Oroxylon adicola*, au Pérou, *Copernica cerifera*, au Brésil) et le crin végétal produit par le *Tillandsia usnoïdes*, végétal de la famille des Broméliacées, commun dans les forêts de l'Amérique du Sud; ses ramifications sont couvertes d'une végétation présentant l'aspect d'une chevelure scarieuse, argentée ou roussâtre, utilisée dans les emballages ou pour rembourrer les matelas et les coussins. Quant au caoutchouc, son importance est telle que je lui consacre plus loin quelques pages (p. 258 et suiv.).

Le quinquina. — On ne peut omettre d'indiquer, dans cette revue, les écorces de quinquinas fournies par les arbres du genre *Chinchona*, tous originaires de l'Amérique du Sud, et qui, dans les régions montagneuses, rarement au-dessous de 1,500 mètres d'altitude, se rencontrent sur la côte Sud-Ouest entre 10 degrés Nord

plongeant ses énormes racines dans le sol lézardé, jonchant la terre d'innombrables feuilles sèches, semble toujours indépendant et libre, même quand il est environné d'autres chênes comme lui; mais les plus beaux arbres de l'Amérique du Sud n'apparaissent pas isolés. Tordus les uns autour des autres, noués dans tous les sens par des cordages de lianes, à demi cachés par des plantes parasites qui les étreignent, qui boivent leur sève, ils semblent ne pas avoir d'existence propre.

. . . .

«Il est impossible de ne pas ressentir une étrange commotion physique quand on laisse derrière soi l'atmosphère chaude et lumineuse pour pénétrer sous l'ombre moite, humide, solennelle d'une forêt vierge. A quelques pas de la mer, je pouvais me croire à cent lieues dans l'intérieur du continent : partout un fouillis inextricable de branches, partout de mystérieuses profondeurs où mon regard osait à peine s'aventurer; autour de moi, des rochers dont les parois disparaissaient sous des feuilles entrelacées; sur ma tête, un dôme de verdure à travers lequel pénétrait un vague demi-jour répercuté de branche en branche. Quelle différence entre ces forêts tropicales et nos forêts calmes et symétriques, nos bois taillis surtout, où chaque arbre meurtri par la cognée, est noué comme un infirme et tord en angoisse ses bras grêles et disgracieux! Dans les pays aimés du soleil, une sève impétueuse roule sous l'écorce des arbres géants que la terre nourrit et l'on dirait que d'eux-mêmes le sol, l'eau et le roc se dissolvent pour entrer plus rapidement dans le circuit de la vie végétale. Les cimes sont plus hautes et plus touffues, la couleur des feuilles et des fleurs est plus variée, les parfums sont plus âcres et plus violents, le mystère de la forêt est plus redoutable, et ce n'est pas le repos, c'est l'effroi que l'on trouve sous ces ténébreux ombrages.» (Élisée Reclus, *Voyage à la Sierra Nevada de Sainte-Marthe*, 1855.) — Le célèbre explorateur Jules Crevaux a consacré de fort belles pages à la forêt vierge où, suivant ses expressions, «l'air manque», «la vie paraît avoir quitté la terre pour se transporter dans les hauteurs, sur le massif de verdure qui forme le dôme de cette immense cathédrale».

et 22 degrés Sud. C'est à Ch.-Maurice de la Condamine que l'on doit les premiers renseignements sérieux à leur sujet, renseignements recueillis, lorsqu'en compagnie de Bouquet et de Godin, l'astronome français mesurait l'arc du méridien près de Quito[1]. On rencontre ces arbres, tous originaires du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud en peuplements plus ou moins serrés et plus ou moins irrégulièrement distribués dans les massifs forestiers de la Cordillère des Andes, entre 800 et 8,000 mètres d'altitude, dans une zone jouissant d'un climat peu variable et relativement froid.

C'est vers 1867 que parurent sur le marché de Londres les premières écorces tirées de cultures régulières. Cette idée de cultiver le quinquina — que personne ne semble avoir eue avant 1850, — provient sans doute de l'élévation constante des prix de la quinine; cette élévation était due elle-même à la disparition progressive des peuplements de l'Amérique du Sud. C'est en 1851 que le quinquina fut introduit pour la première fois à Java. Cette première introduction est due au Muséum d'histoire naturelle de Paris, qui fit don d'un plant au Gouvernement néerlandais. Ce quinquina, mis en terre sur les placers du volcan Gedech, entre Buitenzorg et Tjandjoer, mourut en 1862, après avoir été largement multiplié par boutures. Les débuts de la culture dans les Indes anglaises remontent à la même époque. Ils

[1] «Les qualités fébrifuges du quinquina étaient connues depuis longtemps déjà, des habitants de l'Amérique tropicale, lorsque, en 1638, la guérison de la femme du vice-roi du Pérou, atteinte de fièvres rebelles, vint confirmer la valeur de ce médicament. Rentrée en Espagne, la vice-reine en fit connaître les vertus dans son entourage, d'où lui vint le nom de *Poudre de la comtesse*. Un peu plus tard, les Jésuites en propagèrent l'emploi, et elle prit, alors, le nom de *Poudre des Jésuites*. Peu à peu, la réputation de ce médicament s'accrut, les travaux et les recherches se multiplièrent : en 1820, enfin, deux savants pharmaciens français, Pelletier et Caventou, isolèrent la quinine, alcaloïde qui constitue le principe actif du quinquina. Un grand pas était fait : néanmoins, malgré tous les travaux publiés antérieurement sur le quinquina et ses effets, malgré les missions scientifiques confiées à des hommes éminents, tant en France qu'à l'étranger, et qui avaient attiré l'attention sur cet admirable agent thérapeutique, malgré les résultats tangibles que présentait la médication par la quinine, l'emploi de ce médicament ne s'était pas généralisé. Ce n'est qu'en 1836, seize ans après la découverte de Pelletier et Caventou, qu'il se vulgarisa, grâce aux efforts du Dr Maillot et à la persévérance qu'il montra pour arriver à vaincre la routine et faire accepter le nouveau remède.» (Rapport de la Classe 54 [Engins, instruments et produits des cueillettes], par G. Coirre, vice-président de la chambre syndicale des produits pharmaceutiques de France.)

furent couronnés du même succès. Mentionner les acclimatations tentées et réussies par la suite, en d'autres pays, m'entraînerait trop loin.

Les quinquinas[1] sont des arbres ou des arbustes à feuillage persistant, d'un aspect très lustré, appartenant, comme le caféier, à la fa-



Fig. 477. — Branche de quinquina en fleurs.

mille des *Rubiacées*. Il n'existe pas moins de 30 à 40 espèces de quinquinas, plus une très grande quantité d'hybrides et de variétés. Ce sont des plantes exigeantes, tant sous le rapport de la température que sous celui de l'humidité. Il faut un climat tropical, dont la trop grande

[1] Ou mieux *chinchonas*, du nom de la femme du vice-roi du Pérou, la comtesse de Chinchon.

chaleur soit atténuée par l'altitude. Au point de vue de l'humidité qu'il exige, on a pu assez justement comparer le quinquina au théier. Il faut, en outre, que le terrain — sol ou sous-sol — soit parfaitement drainé. Les terrains légèrement en pente sont favorables. La moindre humidité dans le sous-sol ferait très probablement mourir les arbres. Les forêts ou hautes broussailles récemment défrichées, habituellement riches en matières organiques, conviennent tout particulièrement à la culture du quinquina. Voici ce que disent les planteurs de Java : «Réservez dans une plantation les meilleurs sols pour les cinchonas, à condition que ces terrains soient parfaitement drainés; contentez-vous des terres de qualité ordinaire pour les caféiers, et plantez le thé où la terre n'est assez bonne, ni pour le caféier, ni pour le cinchona». Toutes les sortes de quinquinas ne sont du reste pas aussi exigeantes sous le rapport du sol.

Cultivés ainsi qu'il convient, les quinquinas se montrent particulièrement résistants; aucune maladie ne leur a jusqu'ici fait souffrir de grands ravages.

Comme mode de propagation : semis, bouturage ou greffage.

Colonisation. — Quelques mots sur la colonisation : «Il est impossible de le nier, les premiers Européens qui s'établiront dans la Sierra Nevada auront bien des dangers à courir et bien des fatigues à surmonter avant de réussir définitivement. Ils auront à souffrir de fièvres paludéennes; les crues des rivières, les marécages impraticables empêcheront souvent le transport de leurs denrées; l'inimitié des traitants avides leur suscitera de grandes difficultés; ils seront quelque temps sevrés de toute société autre que celle des Aruaques. Néanmoins ces obstacles, qui d'ailleurs diminueront graduellement avec les progrès de la colonisation, seront en quelque sorte un avantage pour des hommes sans peur; ils les forceront à lutter avec plus d'énergie et leur rendront la victoire d'autant plus chère. L'agriculteur s'attache peu à la nature et se l'approprie sans ardeur, lorsqu'elle se prête trop facilement à ses désirs. Les fortes et heureuses entreprises ne se développent jamais que par la lutte, ainsi que l'exprime la fable antique du jardin des Hespérides, gardé par les dragons. Les sacrifices ne sont

rien, l'important est de savoir si le but les exige. «C'est une gloire, «disait l'agronome Sinclair, d'avoir fait croître deux brins d'herbe là «où il n'en croissait qu'un seul». Combien plus glorieux est-il de porter la culture là où elle n'existe pas encore, de retourner le premier sillon de campagnes qui nourriront un jour des habitants sans nombre! Par son travail on crée vraiment un peuple; comme Deucalion, on change les pierres en hommes, et dans la terre qu'on remue on fait germer les générations futures. C'est là, ce me semble, une gloire qu'on peut bien acheter au prix de quelques souffrances et de quelques ennuis passagers.[1]»

B. MONOGRAPHIES DES DIVERS ÉTATS.

VÉNÉZUÉLA. — COLOMBIE. — ÉQUATEUR. — PÉROU. — GUYANES. — BRÉSIL; CAFÉIER; PRODUCTION ET CONSOMMATION DU CAFÉ DANS LE MONDE. — BOLIVIE. — PARAGUAY; LE *CHACO*. — URUGUAY. — RÉPUBLIQUE ARGENTINE : CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES; AGRICULTURE; BLÉ; MAÏS; LUZERNE; LIN; AUTRES CULTURES; QUALITÉ DES SOLS; CLIMATOLOGIE; PÂTURAGES ET ÉLEVAGE; MOUTONS ET PRODUCTION LAINIÈRE; BOVIDÉS ET INDUSTRIE LAITIÈRE; UNE *ESTANCIA;* CHEVAUX; LAMAS; LE NANDOU; LE *QUEBRACHO;* DÉVELOPPEMENT ET TABLEAU DES EXPORTATIONS. — CHILI : CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES; ENGRAIS; IRRIGATIONS; DRAINAGE ET ASSAINISSEMENT; AGRICULTURE; ÉLEVAGE; INSTITUTIONS AGRICOLES; LA *QUINTA NORMAL D'AGRICULTURA;* PROPRIÉTÉ FONCIÈRE; MODES D'EXPLOITATION; POPULATION AGRICOLE; EXPORTATIONS AGRICOLES; CHINCHILLAS.

VÉNÉZUÉLA. — On connaît la situation précaire du Vénézuéla. Sa superficie est de 1,383,000 kilomètres carrés; sa population, d'environ 2 millions et demi d'habitants[2], dont un cinquième se livre à l'agriculture. Il n'y a que deux saisons au Vénézuéla : la saison sèche ou été, qui commence en novembre et finit en mai, et la saison des pluies ou hiver. Le pays est divisé en trois zones bien marquées qui sont : la zone agricole, la zone des pâturages et la zone des forêts[3].

[1] Élisée Reclus.

[2] Le Vénézuéla est tout particulièrement favorisé sous le rapport de la longévité humaine. Suivant des recensements, dont les résultats furent, en 1889, exposés par le gouvernement du Vénézuéla, on compterait dans le pays un centenaire pour 10,486 habitants, y compris les 70,000 indigènes des hauts territoires (Orénoque, Amazone). Ce chiffre dépasse de beaucoup celui des nations européennes, où l'on ne rencontre qu'un centenaire pour 67,000 habitants (Espagne), pour 71,000 habitants (Italie), et pour 190,000 habitants (France). La mortalité moyenne annuelle au Vénézuéla est de 21 p. 1000.

[3] Dans la première, qui occupe une surface d'environ 350,000 kilomètres carrés, se trouve la presque totalité des plantations de

La terre est très fertile; comme cultures, je citerai celles du caféier, du cacaoyer, de la canne à sucre (production annuelle de la moyenne triennale 1899-1900 à 1901-1902 : 2,708 tonnes environ). Le quinquina, les bois de teinture et d'ébénisterie figurent parmi les principales ressources. Le bétail — environ 8 millions de têtes, avec grande prédominance de bœufs, de moutons, de chiens et de porcs — se rencontre surtout dans l'immense plaine alluviale, formée par l'Orénoque et ses affluents.

Colombie. — La Colombie, qui est présentement dans une situation assez troublée[1], a environ 4 millions et demi d'habitants. Sa superficie était, — avant les derniers événements, — de 1,331,000 kilomètres carrés. Le sol est très fertile. Le Sud et le Centre (hauts plateaux) jouissent d'un climat tempéré; l'Est est chaud, mais sain; le Nord, torride et humide. Les principales productions agricoles sont le café, le tabac, l'ivoire végétal ou *tahua*, le cacao, le maïs, le riz, la vanille, le coton, l'indigo, le sucre, etc. Les forêts occupent près de 800,000 kilomètres carrés; on y trouve des bois de construction, de teinture, du caoutchouc, etc. Il y a de bons pâturages sur les hauts plateaux, ainsi que dans les plaines du Sud et du Sud-Est.

Équateur. — «Pour être la dernière apparue sur le sol affranchi du Nouveau-Monde, la République de l'Équateur n'en est pas moins une des plus belles et des plus fertiles, des plus dignes d'être connues en Europe et visitées. Sur ces bords, les flots de la mer Pacifique ont dessiné des caps nombreux et pittoresques, où brille dans la nuit le feu des phares, et des baies et des golfes, sûrs asiles des navires. Le

canne à sucre, café, cacao, céréales, etc.; on y rencontre aussi un nombreux bétail. La zone des pâturages (400,000 kilomètres carrés), couverte de graminées gigantesques, est le siège principal des troupeaux; on y voit, cependant, quelques terres cultivées. Dans la zone des forêts, on trouve de grandes plantations naturelles de caoutchouc, de fève de tonka, de jubé, de copahu, de vanille. La quantité de palmiers et de plantes textiles y est innombrable. Cette zone est d'une richesse extraordinaire en produits végétaux spontanés; elle occupe une surface de 750,900 kilomètres carrés environ.

[1] La Colombie est loin d'avoir réalisé encore la prédiction que faisait, il y a un demi-siècle, M. Élisée Reclus : «La République Grenadine et les Républiques ses sœurs sont encore faibles et pauvres, mais elles compteront certainement parmi les nations les plus puissantes du monde.»

plus remarquable de ces parages est le golfe de Guayaquil, ouvert en forme de corne d'abondance, comme si, par cette capricieuse configuration, la nature avait voulu indiquer à l'homme les richesses d'un des sols les plus spontanément féconds du globe. Là s'élèvent, en effet, parmi tant de luxuriantes plantations, l'arbre aux fruits d'or des Théobromes, le cacao, cette «Nourriture des Dieux», et le café, plante non moins précieuse, sources d'inépuisable prospérité; tandis que, dans les antres encore mal explorés de ses montagnes, se cachent de nombreuses mines d'or, d'argent, de cuivre, de fer et de platine.

. . . .

«La Cordillère partage l'Équateur en trois régions distinctes où la végétation varie comme le climat. Les admirables paysages s'y succèdent en changeant d'aspect. Ils ravissent celui qui, depuis les sables brûlants du littoral, s'élève et gravit les plateaux étagés conduisant à Quito, la saine et riante capitale, située à 2,850 mètres au-dessus du niveau de la mer, et qui, après avoir contemplé et franchi les fiers sommets couronnés de flammes ou blanchis de neige, descend sur le versant opposé de la grande chaîne[1].»

La situation de la République de l'Équateur paraît assez satisfaisante, bien que dans ce pays essentiellement agricole, très fertile et aux eaux abondantes, les connaissances agronomiques fassent défaut presque autant que la main-d'œuvre (moins de 1 million et demi d'habitants, dont 900,000 Indiens, sur un territoire plus vaste que celui de la France). Ce manque de travailleurs augmente la faveur dont jouit justement la culture du cacaoyer, qui demande peu de main-d'œuvre; cependant, en certaines années de récolte abondante, il arrive que le cacao se perde, faute d'ouvriers pour le cueillir, et la qualité du cacao se ressent trop souvent d'un trop long séjour sur la terre avant d'avoir été ramassé.

La production a presque doublé durant ces dix dernières années[2],

[1] Ces lignes sont empruntées à une publication officielle du Gouvernement équatorien.

[2] On a fait, en effet, des plantations considérables, ces dix dernières années, et l'on continue de planter, c'est-à-dire que la production de cacao de l'Équateur est appelée à augmenter d'année en année, car le cacaoyer n'est vraiment en plein rapport que vers sa douzième année.

et l'exportation dépasse 30 millions de kilogrammes. Le prix de revient du quintal varie, d'après l'état des plantations, de 5 à 8 sucres, et le prix de vente de 25 à 30 sucres (monnaie d'argent, voir Appendice). La production par mille arbres est de 15 à 20 quintaux. Le cacao le plus estimé est le cacao *Arriba*, qui se conserve mieux que les *Machala* et les *Balao*, dont le rendement est plus grand.

Les autres cultures des terrains bas et chauds du littoral et du bassin oriental de l'Amazone, sont le café (exportation annuelle, 2,500,000 kilogr.), la canne à sucre, le tabac. Les céréales et la vigne occupent les hautes vallées au climat tempéré.

La République de l'Équateur compte de nombreux essaims d'abeilles, des troupeaux de bœufs, de chevaux, de mulets, de vigognes, de lamas, d'alpagas, etc.

Elle possède de belles forêts — bois de construction et d'ébénisterie, — peu exploitées encore. En outre, la plupart des maisons sont construites en bois, si bien que l'exportation du bois d'œuvre est très faible.

Les familles de palmiers sont nombreuses; on en utilise les fibres pour la fabrication de chapeaux de paille.

Outre les divers et nombreux poissons, on pêche l'écrevisse, le crabe, l'huître et la tortue.

Pérou. — Un mot d'historique s'impose. Ne sommes-nous pas dans l'ancien empire des Incas? L'excellence des lois avait assuré la prospérité du pays et répandu le souci de la justice. Ce souci était poussé jusqu'à ses plus extrêmes limites. C'est ainsi que, sous le règne du onzième Inca, un chef de district fut exécuté pour avoir fait labourer la terre d'un de ses parents qui était cacique, avant celle d'une veuve dont le labourage devait, légalement, précéder celui dudit cacique. Quand, à la suite d'une guerre heureuse, il y avait lieu à annexion de terrain et que le sol en était aride, on établissait un réseau d'irrigation qui «répandait la vie dans la contrée et rendait la joie au cœur des caciques». La terre se divisait en trois portions : une pour le Soleil, auquel on rendait un culte que ne souillait nul sacrifice humain, une pour l'Inca et une pour le peuple. C'était sur les deux premières

qu'était prise l'étendue de terre nécessaire pour que le peuple n'eût pas à souffrir au cas où les produits du sol étaient insuffisants à nourrir les habitants d'une province. On travaillait en commun, labourant les terres dans l'ordre suivant : d'abord, celles consacrées au Soleil; puis, celles des veuves, des orphelins, des vieillards et des infirmes; ensuite, celles de la masse du peuple; puis, celle de la noblesse; en dernier lieu, celles de l'Inca et de la famille impériale. Chacune de ces journées de travail, en commun, se terminait par des réjouissances en l'honneur de l'agriculture.

Le pays est très vaste, s'étendant sur un million et demi de kilomètres carrés, mais la population ne dépasse guère 3 millions d'habitants — non compris les Indiens, qui sont au nombre de 300,000 à 400,000.

Ici aussi nous retrouvons les trois zones : la *costa* (littoral du Pacifique) est aride et peu cultivée, de climat tempéré; la *sierra* (pays de chaînes et de plateaux) offre des cultures tropicales dans ses vallées inférieures, des céréales quand on s'élève; la *montana*, enfin (versant oriental des Andes), est chaude et pluvieuse; c'est une région de forêts qui, sur certains points, se prêterait à l'élevage.

Les cultures du cotonnier, du caféier, de la canne à sucre (exportation annuelle de la moyenne quinquennale 1897-1898 à 1901-1902 · 96,256 tonnes 101), du riz, de la coca, constituent les principales. La vigne donne des vins rouges, se rapprochant des vins d'Espagne; parmi les vins blancs, il en est de secs, assez nets de goût, d'autres doux et agréables.

Bovidés, — beaux spécimens à Lima et Cañete, — chèvres, chevaux, porcs, ovidés, alpagas, vigognes, prospèrent au Pérou. Aux temps pré-colombiens, où la future Amérique manquait de bêtes de somme, une des causes de la fortune du Pérou était les lamas.

Les forêts sont belles, mais difficilement exploitables. A noter la grande importance du Pérou au point de vue du caoutchouc.

Guyanes. — J'ai parlé, d'autre part (t. III, p. 531 et suiv.) de la Guyane française.

La Guyane anglaise, qui a une superficie de 280,000 kilo-

mètres carrés (y compris le territoire disputé au Vénézuéla), compte 295,848 habitants. Elle possède de nombreuses et grandes forêts. La culture occupe 32,089 hectares, dont 28,254 sont consacrés à la canne à sucre, répartie sur 74 propriétés. L'exportation annuelle (période quinquennale 1897-1898 à 1901-1902) du sucre de canne est de 93,033 tonnes 448. Le bétail comprend 20,000 têtes.

La Guyane hollandaise a une population de 88,000 habitants pour une superficie de 129,000 kilomètres carrés. Étant donnée l'impossibilité pour les blancs de s'y acclimater, cette colonie n'est guère prospère, les capitaux et la main-d'œuvre y font également défaut. Il n'y a de cultivés que 15,600 hectares. La canne à sucre en occupe la presque totalité, répartie en six plantations; l'exportation moyenne est d'environ 7,000 tonnes. Le cacao, qui est cultivé sur un espace de 12,250 hectares, divisés en 93 plantations, donne en moyenne 3,500,000 et 4,000,000 de kilogrammes. Le café donne lieu à une exportation supérieure à 160,000 kilogrammes; le riz, à une exportation de 140,000 kilogrammes; le rhum, à une exportation de 900,000 litres. Les autres productions sont : les bananes, le maïs, les mélasses. Il y a 5,000 bêtes à cornes, 300 chevaux, 2,000 porcs et 1,000 chèvres. A signaler une qualité de balata très appréciée en Europe, dite *surinam*.

Brésil. — C'est sur le plateau du Sud-Est, principalement dans le voisinage de la terre, que se concentre la majeure partie de la population de 15 millions d'habitants, qui peuplent cette vaste République, s'étendant sur 836 millions d'hectares. Le sol est d'une richesse moyenne sur le plateau, et extrêmement fertile dans la plaine de l'Amazone. Plus que les cultures vivrières, ce sont les cultures du tabac[1], du coton et des plantes tropicales : canne à sucre (production moyenne 1897-1898 à 1901-1902 : 193,515 tonnes 666), manioc et, surtout, caféier[2], qui ont de l'importance. Enfin, avant d'en venir à l'élevage, on peut encore

[1] L'État de Bahia est, au Brésil, le centre de la production du tabac. L'exportation dépasse, en certaines années, 30 millions de tonnes, représentant une valeur d'environ 26 millions de francs.

[2] Voir p. 206 et 207.

noter que le Brésil sera, d'ici quelques années, grand producteur de raisins.

Le bétail (chevaux, bovidés, moutons, et en moindre quantité les porcs) n'est nombreux que dans les États méridionaux, surtout dans celui de Rio Grande do Sul. La production du mulet est prospère.



Fig. 478. — Caféiers abrités par de grands arbres.

Il existe au Brésil des syndicats agricoles; en les fondant, on s'est directement inspiré du type français.

Les forêts, la plupart vierges, couvrent plus de la moitié du territoire. Le pays a toujours le monopole du beau palissandre[1], et il est le plus grand producteur de caoutchouc (voir p. 261 et suiv.)

Les poissons de mer les plus appréciés sont la sardine et le thon. A signaler, dans les cours d'eau — très poissonneux, — une espèce

[1] Les provenances Rio et Bahia se vendent 400 à 1,200 francs la tonne, tandis que celles des Indes (Bombay) en moyenne de diamètres plus grands, mais de moins bonne qualité, et perdant au bout d'un certain temps leur belle couleur vive, ont une valeur variant entre 300 francs et 450 francs la tonne.

particulière au pays : le *nicaruca*, qui est l'objet d'un très important trafic.

Caféier[1]. — C'est le Sud-Est du Brésil, — notamment les États de Rio-de-Janeiro et de Sao-Paulo, — qui joue dans l'univers le plus grand rôle au point de vue de la production du café ; on estime, en effet, la production brésilienne à plus de la moitié de la production mondiale[2]. La couleur des grains de café du Brésil varie du vert pâle au vert ; ils sont assez allongés.

Le caféier se sème en pépinières, et on repique les plants douze ou quinze mois après la pousse de la plante. Ce n'est qu'à partir de trois ans que les caféiers donnent des fruits ; ils restent en rapport pendant une quarantaine d'années. Les fleurs poussent toute l'année ; la récolte est donc continue ; la maturation demande quatre mois. Les gousses doivent être, après la récolte qui se fait à la main, épulpées et décortiquées.

Voici quelques chiffres sur la consommation mondiale du café :

CONSOMMATION DU CAFÉ DANS LES PRINCIPAUX PAYS CONSOMMATEURS.

ANNÉES.	ROYAUME-UNI.	RUSSIE.	ALLEMAGNE.	FRANCE.	ITALIE.	AUTRICHE-HONGRIE.	ÉTATS-UNIS.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1889...	12,236,808	5,854,572	112,844,112	65,027,244	13,452,186	34,582,020	254,192,796
1890...	15,684,000	6,376,428	117,724,281	67,680,918	13,434,280	34,980,660	222,043,386
1891...	12,988,416	5,707,800	125,183,832	69,908,319	13,769,841	35,478,960	231,501,573
1892...	12,785,472	6,457,968	121,616,910	71,606,612	13,787,961	36,575,220	285,241,416
1893...	12,024,432	6,816,744	121,775,460	68,804,358	12,573,925	85,877,600	249,781,935
1894...	12,024,432	6,653,664	121,942,164	69,560,868	12,181,623	37,173,180	247,822,257
1895...	12,430,320	6,539,508	121,973,874	72,069,129	11,956,029	37,870,080	291,385,455
1896...	12,379,584	6,278,580	129,455,169	74,928,465	11,566,220	39,365,700	259,428,416
1897...	12,379,584	7,583,220	135,900,000	77,210,679	12,942,663	40,824,360	328,225,680
1898...	12,531,792	8,106,076	152,748,882	79,135,023	13,346,286	43,451,760	385,816,823
1899...	13,191,360	8,333,388	155,605,953	81,141,360	14,143,566	41,757,540	363,195,921

[1] Au sujet du caféier, voir t. III, p. 718 à 720.

[2] Certaines estimations sont bien plus élevées encore. Dans le Bulletin mensuel du Jardin colonial, l'*Agriculture pratique des pays chauds*, M. E. Pierrot écrit (1905) : «La culture du caféier, qui couvre une superficie totale de trois millions d'hectares, est la base d'un important commerce manipulant de 805 à 900 millions de kilogrammes de café, représentant une valeur de près de deux milliards de francs. Au premier rang des pays producteurs est le Brésil qui, à lui seul, fournit les sept huitièmes de la production mon-

CONSOMMATION DU CAFÉ
PAR TÊTE D'HABITANT DANS LES PRINCIPAUX PAYS CONSOMMATEURS.

ANNÉES.	ROYAUME-UNI.	RUSSIE.	ALLEMAGNE.	FRANCE.	ITALIE.	AUTRICHE-HONGRIE.	ÉTATS-UNIS.
	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.	kil. gr.
1889...	0 344	0 049	2 774	1 694	0 448	0 847	4 149
1890...	0 339	0 054	2 382	1 760	0 462	0 847	3 560
1891...	0 344	0 049	2 919	1 890	0 453	0 856	3 619
1892...	0 335	0 054	2 419	1 865	0 453	0 874	4 353
1893...	0 312	0 054	2 400	1 793	0 408	0 851	3 732
1894...	0 308	0 054	2 373	1 807	0 394	0 874	3 628
1895...	0 317	0 054	2 332	1 870	0 385	0 878	4 176
1896...	0 312	0 049	2 455	1 943	0 403	0 906	3 642
1897...	0 312	0 058	2 541	1 997	0 408	0 933	4 507
1898...	0 312	0 063	2 804	2 043	0 421	0 978	5 186
1899...	0 326	//	2 772	2 092	0 443	0 924	4 779

Bolivie. — La superficie de la Bolivie est de 2,150,000 kilomètres carrés, et sa population, d'un peu plus de deux millions d'habitants (la moitié, Indiens; un quart, blancs; un quart, métis)[1]. Tropical à l'Est, le climat est tempéré dans les vallées; la plupart des lieux habités jouissent d'une température moyenne, changeant peu d'une saison à l'autre, et d'un air frais et vivifiant. Le sol est fertile, mais le manque de communications nuit considérablement à l'agriculture. Il y a de forts beaux caoutchoucs. On y élève beaucoup de mulets.

Paraguay. — Théâtre de révolutions successives, le Paraguay compte, pour une superficie de 25 millions d'hectares, une population d'environ 635,000 habitants[2], dont 100,000 Indiens. Le

diale. Après le Brésil, vient l'Amérique centrale avec 80 millions de kilogrammes. Les colonies françaises ne produisent qu'un million de kilogrammes, mais leur production pourrait être considérablement accrue par une connaissance plus approfondie des exigences de la plante et par l'adoption de meilleurs procédés de culture.»

[1] La Bolivie est, écrit M. Albert Hans (*Journal des débats*, 1902), «un pays sans littoral, sans voies navigables, sans chemins de fer, sans capitale historique, et dont la population est composée, en majorité, d'Indiens Quechas et Aymaras, à peine chrétiens, ne parlant pas le castillan, ne participant pas à la vie nationale et formant une masse, inerte et à moitié asiatique, qui attend pour se galvaniser une nouvelle conquête et de nouveaux apports de race blanche.»

[2] «Il existe dans le Sud Amérique un État, refoulé vers le centre du continent, entre les deux grands fleuves Paraguay et

climat est chaud et sec. Le pays se divise en deux régions : à l'Est, le Paraguay proprement dit; à l'Ouest, le Chaco [1], couvert de forêts



Fig. 479. — Dans le Chaco.

vierges et de pâturages. Le principal produit est le *maté*. Il y a un peu moins de deux millions de têtes de bétail, dont près de 200,000 chevaux.

Parana, et dont la position géographique est défectueuse. Cet état est le Paraguay, dont l'origine est plus ancienne que celle de l'Argentine. Il communique avec la mer par un grand fleuve, le Parana. Sa population, mélange d'Espagnols et d'Indiens quaranis, était relativement dense avant la guerre contre la triple-alliance (Argentine-Brésil-Uruguay), de 1866 à 1872; elle s'est reconstituée en moins de trente ans — 770,000 âmes en 1902. Les Hispanos-Français-Guaranis, formant le peuple paraguayen, ont un sentiment aussi vif de la nationalité que les Hispanos-Aramais, constituant le peuple chilien. Même, l'idiome Guarani subsiste à côté de la langue castillane et reléguerait celle-ci au second plan si l'administration n'y mettait ordre par la diffusion de l'instruction publique et par des mesures spéciales. En Amérique, cette vitalité de l'élément autochtone ne se retrouve que dans la péninsule du Yucatan, où les Indiens mayas, tout en fusionnant avec la race espagnole, ont fait survivre leur langage... Bref, le peuple paraguayen, homogène et énergique, a une âme bien trempée et ombrageuse, laquelle ne saurait se fondre avec aucune autre.» (Albert Hans, *Journal des débats*, 1902.)

[1] Le Chaco, dont la moitié septentrionale appartient au Paraguay, — l'autre moitié est à l'Argentine, — doit son aspect particulier à des broussailles épineuses, des palmeraies, des bois clairsemés ou touffus. C'est là que les fameux arbres dits *Quebrahos Colorados* dressent leurs futaies (v. p. 239).

Uruguay. — Sain, de climat tempéré, l'Uruguay est favorablement situé au nord de l'Océan, sur lequel il possède l'excellent port de Montevideo. Sa superficie est de 179,000 kilomètres carrés environ. La population est d'environ 978,000 habitants, dont 70 p. 100 de nationaux d'origine espagnole et 30 p. 100 d'étrangers. Son accroissement, depuis une quarantaine d'années, est considérable. Ainsi, de 1852 à 1860, il a été de 74 p. 100, la population ayant passé, dans cette période de huit ans, de 132,000 à 230,000 habitants. Si la densité de la population atteignait celle de la France, l'Uruguay aurait 3 millions d'habitants; peuplé comme l'est la Belgique, il en compterait 35 millions. Ces chiffres montrent de quel développement est susceptible la population de la jeune république. Des 18 millions d'hectares qui représentent la surface totale, environ 500,000 sont cultivés. Le sol est fertile, mais l'agriculture n'a pris de développement que dans les départements de Montevideo, Canelones et Colonia; elle n'a pas fait de grands progrès dans les autres contrées. Il existe cependant déjà, dans les environs des villes et villages, un grand nombre de fermes et centres agricoles où se cultivent les céréales et les légumes pour la consommation locale. L'excédent s'expédie aux principaux centres commerciaux de la république, d'où il s'exporte à l'étranger. Nous l'avons vu, le pays produit, en effet, plus de céréales que n'en exige sa consommation. Le rendement du blé varie entre 10 et 15 fois le poids de la semence employée, celui du maïs est de 300, et celui de l'orge, de 18 à 36, suivant les localités. Outre le blé (production moyenne 1897-1901 : 1,985,963 hectol. 61) et le maïs (production moyenne 1896-1900 : 1 million 601,841 hectol. 52), qui sont les deux cultures les plus importantes de l'Uruguay, on cultive avec succès les haricots, les pois, les lentilles, les fèves et les pommes de terre qui donnent deux récoltes par an[1]. La culture de la luzerne prend une notable importance; le

[1] Voici, pour 1901, le tableau de la surface cultivée et de la production :

	hectares.	quintaux.
Froment.....	276,511	997,197
Maïs........	181,558	1,416,179
Orge........	763	4,382
Avoine.......	177	683
Alpiste.......	1,858	7,409
Lin..........	4,002	23,139
Vignes (vin)...	4,149	70,395

IMPRIMERIE NATIONALE.

tabac, l'olivier commencent à être cultivés sur une certaine échelle; parmi les industries agricoles récemment importées dans la république, la viticulture mérite une mention spéciale.

Voici, pour 1901, un tableau indiquant les importations et exportations des principaux produits agricoles.

DÉSIGNATION.	IMPORTATIONS.		EXPORTATIONS.	
	QUANTITÉS.	VALEURS.	QUANTITÉS.	VALEURS.
	quintaux.	francs.	quintaux.	francs.
Blé	42,378	577,760	2,411	31,030
Orge	54	1,215	63	795
Avoine	185	3,165	3	15
Maïs	32,338	241,550	235,934	1,919,660
Alpiste	19	950	333	6,670
Luzerne	1,351	10,625	493	6,415
Fèves, pois, lentilles	1,261	80,390	//	//
Aulx, oignons	//	//	//	63,275
Riz	52,021	1,721,480	//	//
Pommes de terre	69,022	1,533,000	371	3,715
Paille pour balais	//	//	2,216	66,485
Graines de luzerne	1,000	125,080	4	540
Farines de blé	232	9,315	1,749	31,495
Farines de maïs	202	10,120	10	190
Farines d'avoine	136	6,835	//	//
Farines de pois	262	13,145	//	//
Tabac	7,025	978,635	6	300

L'élevage est prospère. Les chiffres de 1900 sont les suivants[1] :

Bovins	6,827,428	Ovins	18,608,717
Équidés	561,408	Caprins	20,428
Mulets et mules	22,292	Porcins	93,913

En comparant le chiffre du bétail et celui de la population on peut se convaincre que le peuple uruguayen est essentiellement

[1] Le siège de neuf ans que subit Montevideo, durant la guerre qui prit fin en 1851, avait réduit les troupeaux dans des proportions énormes; le nombre des animaux de toute espèce révélé par le recensement de 1852 portait à moins de 4 millions de têtes l'ensemble des animaux des espèces bovine, ovine et porcine. Dès 1880, leur nombre avait augmenté de 60 p. 100.

pasteur. Ses plaines fertiles, ses gras pâturages sont divisés en *estancias*, établissements appropriés à l'élevage des troupeaux, qui a été, jusqu'à ce jour, l'industrie la plus lucrative et forme la principale richesse du pays. A côté de l'estancia, il y a souvent le *saladero*, établissement où l'on abat les animaux, où l'on prépare la viande salée, l'extrait de viande, les cuirs.

..

Argentine. — L'Argentine (295 millions d'hectares; 5,190,000 habitants, dont 1,500,000 étrangers) est une vaste plaine qui a surtout à redouter la sécheresse. « Une vaste prairie, la *pampa*[1], coupée de forêts le long des fleuves, marécageuse au Nord, dans le Gran-Chaco, sèche au Midi, mais très fertile en beaucoup de points, si elle était irriguée, couvre toute la plaine. Au Sud, le plateau froid et pierreux de Patagonie n'est que médiocrement utilisable. A l'Ouest, les vallées tertiaires des Andes offrent au blé, à la vigne, au tabac et à l'élevage intensif un territoire de choix. La canne à sucre y réussit dans la zone la mieux arrosée et la plus chaude, ainsi que le coton et le riz; le lin, dans la zone la plus tempérée. La République exporte des laines, du blé, du maïs, du lin, et produit des vins estimés. Ses cultures se développeront sans nul doute à mesure que croîtra sa population[2]. En attendant, sa principale ressource est

[1] Sur la rive droite du Parana, dans les provinces de Santa-Fé, une grande partie de celle de Cordoba, dans la province de Buenos-Ayres, s'étend à perte de vue la plaine, la *Pampa*, presque partout plate, couverte jadis uniformément d'herbes. Le sol de la *Pampa* est formé d'une sorte de *lœss*, que Reclus dit analogue à la « terre jaune » de la Chine, formation éolienne probablement, reposant sur une couche de marne argileuse dite, dans le pays, *Tosca*.

« Ce sol, extrêmement friable, léger, est couvert naturellement d'une végétation très abondante de graminées, de légumineuses même, et aujourd'hui on y a établi de merveilleuses luzernières.

« Au nord de la Pampa, s'étendent encore des plaines à l'ouest et au nord du massif granitique de Cordoba : mais ici ce sont des plaines nues, les nappes salines y étincellent sous les rayons solaires; plus d'herbes, une aridité complète, sauf dans les endroits arrosés, qui, par contre, sont très fertiles et très riches.

« Plus au nord encore, s'étend le *Chaco* (voir p. 208).

« Au sud de la Pampa, dans la région du Colorado, du Rio Negro : les sables constituent de véritables dunes : des lits de cailloux roulés, vastes craux desséchés, couvrent des espaces considérables entre les crêtes des chaînes de granit et de porphyre de l'intérieur de la Patagonie. » (H. Hitier, *Journal d'agriculture pratique*.)

[2] L'immigration est importante en Argentine. Voici les chiffres de 1903, relevés par le Ministère argentin de l'agriculture : total, 75,227, dont 42,350 Italiens, 21,917 Espa-

l'élevage. Les chevaux y sont plus nombreux que les hommes : on en compte 5 millions, 22 millions de bêtes à cornes, 90 millions de moutons[1]. L'exportation de la laine est considérable, et il serait sans doute facile aux Argentins de faire concurrence à la Nouvelle-Zélande pour la vente en Europe de la viande, du lait et du beurre; ils sont de moitié plus près qu'elle[2]. »

gnols, 2,991 Français, 1,378 Autrichiens, 1,429 Russes, 1,458 Syriens, 1,000 Allemands, etc. Au point de vue des professions, ce sont les agriculteurs qui tiennent la tête, 25,004; puis viennent les journaliers, 4,679; les domestiques, 4,334; les commerçants, 3,781; les couturières, 3,739.

[1] D'autres estimations portent le nombre des chevaux à 8 millions; celui du bétail à cornes à 25 millions; celui des moutons, enfin, à 120 millions.

[2] *Géographie agricole de la France et du Monde*, par J. du Plessis de Grenédan (1903). — La concurrence, dont parle M. du Plessis de Grenédan, n'est plus aujourd'hui à l'état de projet seulement. En effet, la République Argentine est en passe d'imiter les États-Unis et de mettre à profit le résultat de ses expériences. Déjà, elle adressait en Europe des viandes réfrigérées et congelées; durant ces derniers temps, après avoir amélioré son élevage, elle est devenue, en plus, exportatrice de beurres. De 1895 à 1899, elle n'en avait, en moyenne, expédié annuellement que 1,805,405 livres; en 1900, ce chiffre s'éleva à 2,322,663 livres, pour atteindre 9,021,020 livres en 1902. Le gros de cette exportation gagne l'Europe, les marchés anglais, notamment, où les prix des beurres argentins n'ont cessé d'augmenter, pour atteindre en 1902 de 135 à 141 francs le quintal anglais de 50 kilogrammes (soit 2 fr. 70 à 2 fr. 80 le kilogr.), serrant de près les cours des beurres danois. En outre, les Argentins se proposent actuellement d'écouler sur le marché européen leurs produits horticoles et maraîchers, frais ou conservés. La place de Londres est naturellement surtout visée. A cet effet, vient de se fonder récemment une société au capital de 50,000 livres sterling (1,161,000 fr.) qui a établi son quartier principal à Tigre, près Buenos-Ayres; d'autre part, des contrats ont été passés avec une compagnie de navigation pour que sur chacun de ses paquebots soient aménagées des chambres frigorifiques capables de transporter 20 tonnes de marchandises. Une communication parue en octobre dernier dans une feuille argentine, donnait à ce sujet quelques détails complémentaires des plus instructifs : à cette époque, les steamers étaient prêts et il ne restait plus qu'à attendre la saison des fruits qui s'ouvre fin automne. Des raisins expédiés des serres anglaises à destination de Buenos-Ayres avaient même effectué, à titre d'essai, la traversée sur un des paquebots spécialement aménagés et étaient arrivés dans d'excellentes conditions. On n'avait pas de doutes là-bas sur le succès de l'entreprise, qui ne manquerait pas d'être profitable, si l'on apportait tous les soins désirables à la sélection et à l'emballage des produits expédiés. «Le pays, ajoutait-on, est, d'ailleurs, susceptible d'approvisionner le marché de Londres de toutes les espèces de fruits demandées; les provinces de Mendoza et de San-Juan pourront même y trouver, peut-être, un débouché avantageux pour leurs raisins. A côté de l'exportation des fruits frais, il y aura place pour celle des fruits conservés, et l'on sait que les États-Unis ont retiré, en 1900, plus de 45 millions de dollars de cette industrie. L'expédition des légumes de choix ne sera pas négligée, le cas échéant; déjà un envoi d'artichauts est en route et dans quelques jours des lots d'asperges et de tomates prendront la direction de Londres. »

Le terrain montagneux est essentiellement formé de roches anciennes : gneiss, schiste cristallin, granit riche en quartz. On rencontre, en abondance, le marbre et le calcaire dans diverses régions montagneuses. L'élément sableux est la dominante des terres de la plaine. J'ai eu l'occasion de faire de nombreuses analyses des sols des provinces cultivées. J'en tirerai quelques renseignements importants, lorsque j'étudierai les cultures spéciales; pour l'instant, il me suffira de dire que l'analyse a décelé une très grande richesse de la plupart de ces terres dans les trois éléments fondamentaux : potasse, acide phosphorique et azote.

La République Argentine appartient en totalité, à l'exception d'une petite lisière au Nord, à la zone tempérée australe. Au point de vue du climat, il faut diviser l'Argentine en trois grandes régions : celle du littoral, celle de la Méditerranée et celle des Andes.

La première comprend les provinces de Buenos-Ayres, de Santa-Fé, d'Entre-Rios et de Corrientes; la température moyenne annuelle est de 19 degrés centigrades; la moyenne de l'été (décembre, janvier et février), de 25 degrés; celle de l'automne (mars, avril et mai), de 18 degrés; celle de l'hiver (juin, juillet et août), de 12 degrés, et celle du printemps (septembre, octobre et novembre), de 17 degrés. Le maximum du mois le plus chaud (janvier) est de 26 degrés; le minimum du mois le plus froid (juillet), de 11 degrés. La quantité moyenne de pluie tombée à Buenos-Ayres est de 0 m. 865. On voit combien sont favorables les conditions naturelles de climat et de sol de ces régions, auxquelles il n'en est point de comparables en Argentine. D'autre part, elles sont les plus voisines des grands ports de l'Atlantique : Buenos-Ayres et Rosario. Aussi furent-elles les premières mises en valeur.

Le climat de la région méditerranéenne se distingue de celui de la région du littoral par une plus grande sécheresse et par des différences plus marquées dans les températures extrêmes. Hauteur de pluie, 0 m. 642; température maxima, 38 degrés; minima, 8 degrés; température moyenne, 16 degrés.

Dans la région des Andes, le climat est très variable avec les altitudes : il ne pleut jamais sur le versant oriental et sur les plateaux du

Nord. En été, chaleur intense au soleil, fraîcheur très grande à l'ombre; des variations de 20 degrés de température dans la même journée ne sont pas rares[1].

Les Argentins forment la majorité de la population rurale; parmi les étrangers, les Italiens sont au premier rang, les Espagnols, au second et les Français, au troisième. Chez les propriétaires ruraux, on observe le même ordre[2].

[1] «Plus encore que le sol les conditions climatériques, les quantités de pluie qui tombent dans les différentes régions ont une influence marquée sur l'agriculture de l'Argentine. Dans le nord-est (territoire des Missions) les chutes de pluie sont abondantes (2 mètres environ par an). Mais si, de cette région, on se dirige vers l'ouest ou vers le sud, les pluies diminuent progressivement; la diminution est, du reste, plus rapide dans la direction de l'ouest que dans celle du sud. Aussi le long des Andes, depuis la frontière nord de la République jusqu'au 39e degré de latitude sud, s'étend une zone où la hauteur des pluies est inférieure à 0 m. 20. On ne peut bien entendu y cultiver le blé sans irrigation. De même au sud d'une ligne de direction nord-ouest-sud-est, tirée entre Villa Mercédès et Bahia Blanca, l'irrigation est indispensable pour l'agriculture.» (H. Hitier, *Journal d'agriculture pratique.*)

[2] «Le Gouvernement favorise l'immigration et la colonisation par tous les moyens pratiques. Le Gouvernement national peut vendre et donner à bail ou louer, dans des conditions très avantageuses, 96 millions d'hectares; mais ces terres, il est vrai, sont situées dans les régions les moins favorisées comme climat pour la production des céréales et l'élevage du bétail (gouvernements de Santa-Cruz, Rio-Negro, Chaco, etc.).

«Si les immigrants ont été nombreux dans ces dernières années en Argentine, les émigrants l'ont été aussi :

	IMMIGRANTS.	ÉMIGRANTS.	DIFFÉRENCE.
En 1902	96,080	79,417	16,603
En 1903	155,076	116,835	38,241

«C'est qu'avec le développement de la facilité des transports, s'est établi un important courant d'Italiens, dont beaucoup viennent faire la moisson en Argentine, puis retournent chez eux ou vont dans l'Amérique du Nord.»

M. H. Hitier, à qui j'emprunte les lignes précédentes, écrit, d'autre part :

«La loi des terres, sanctionnée par le Congrès argentin et promulguée le 8 janvier 1903 et qui abroge toutes les lois générales des terres, forêts et herbages édictées antérieurement, est conçue dans un esprit libéral et bon; mais cependant, comme le faisait remarquer M. Pierre Leroy-Beaulieu dans l'*Économiste français* du 11 février 1905, au point de vue de l'immigration, qui est vital pour la République Argentine, il faut avouer que la situation n'est pas aussi satisfaisante qu'on le souhaiterait.»

Le tableau comparatif de l'immigration et de l'émigration, donné plus haut, prouve que cette opinion n'est que trop fondée. Il est certain que les 5 millions d'habitants de l'Argentine sont insuffisants pour le vaste territoire de cette République. L'immigration est nécessaire. Son bon effet a été certainement contrarié par l'attribution à quelques privilégiés d'immenses étendues de la meilleure terre, par une certaine méfiance, quelque mauvaise volonté, manifestée parfois, et, en somme compréhensible, à l'égard des immigrants.

Les gouvernements de Santa-Cruz et de la Terre de Feu sont encore déserts. Dans le gouvernement de Neuquen, les immigrés chiliens, plus nombreux chaque année, cultivent les vallées des Andes. A 40 kilomètres au-dessus du Rio-Chubat (gouvernement du même nom) existe une colonie anglaise qui possède 39,000 hectares de terrain dont une légère partie en culture portant principalement du blé.

Mais voyons l'agriculture. Jusqu'en 1870, la production de l'Argentine reste si limitée qu'elle ne peut suffire à la consommation locale, et que ce grand pays doit importer d'Europe et même d'Australie les grains et farines nécessaires à sa population, cependant alors bien peu dense; en 1880, on est encore obligé d'avoir recours à l'importation du blé; vingt ans après, l'exportation des céréales atteint une centaine de millions. En 1902, il y a, concernant les exportations de l'agriculture et de l'élevage, un excédent sur les importations, estimé à 400 millions de francs. Du reste, le commerce d'exportation de l'Argentine, dans ces dernières années, s'est élevé à plus d'un milliard de francs, fournis presque exclusivement par les produits de l'agriculture; et ce chiffre est la preuve manifeste du développement agricole du pays. Et cependant, sur un territoire total de plus de 295 millions d'hectares (plus de cinq fois l'étendue du territoire de la France) 8,410,000 hectares étaient encore seuls cultivés en 1903!

Cette surface se répartissait ainsi qu'il est indiqué au tableau suivant, qui montre, en outre, l'augmentation de la surface cultivée pendant les dix dernières années :

	SURFACE CULTIVÉE.		
	1890-1891.	1901-1902.	1902-1903.
Blé	1,200,000	3,296,000	3,669,100
Lin	38,690	783,000	1,303,700
Maïs	824,800	1,405,000	1,500,000
Autres grains	44,800	100,000	100,000
Luzerne	620,000	1,250,000	1,320,000
Arachides	12,000	24,100	24,100
Canne à sucre	25,000	46,000	46,000
Vignes	29,200	44,300	44,400
Tabac	5,200	12,690	12,700
Autres cultures	190,000	380,000	390,000
Totaux	2,986,400	7,341,090	8,410,000

Le tableau qui précède est emprunté à une note du *Bulletin* de l'Office des renseignements agricoles (1904)[1].

Dans toutes les provinces, on cultive le *blé* (production moyenne 1897-1901 : 26,633,677 hectol. 72), le *maïs* (production moyenne 1896-1900 : 22,390,160 hectol. 72) et la *luzerne*.

C'est dans les provinces de Buenos-Ayres, Santa-Fé, Entre-Rios et Cordoba, que sont les plus vastes champs de blé, de maïs, de luzerne, comme aussi s'y rencontrent les plus riches troupeaux. Je crois devoir citer, au sujet de ces cultures, l'intéressante étude que leur consacrait récemment M. Hitier, dans le *Journal d'agriculture pratique* (mai 1905).

C'est principalement l'insuffisance de la chute annuelle des pluies qui exclut la culture du *blé* des régions du Nord-Ouest, de l'Ouest et du Sud; et. d'après les agronomes les plus autorisés, c'est seulement autour de la région où le blé prospère déjà que la culture de cette céréale pourra s'étendre sans avoir recours à l'irrigation (provinces de Buenos-Ayres, Santa-Fé, Entre-Rios et Cordoba). Il est vrai que d'après un savant explorateur des plus autorisés, M. Kœrger, qui fonde son opinion sur les exigences naturelles du blé, sur ses observations personnelles, sur les observations météorologiques faites en Argentine, dans la vaste région comprenant les provinces citées plus haut, les surfaces susceptibles de porter du blé ne seraient pas moindres de 64 millions d'hectares, et, déduction faite des pâturages nécessaires pour nourrir les animaux de labour et de trait, il resterait 48 millions d'hectares disponibles pour la culture du froment.

Or, les surfaces ensemencées en blé dans la République Argentine n'auraient encore atteint que 4,320,021 hectares en 1903-1904, malgré un accroissement très notable dans les dernières années, puisque les emblavures en blé n'étaient que de 1,202,208 hectares en 1890-1891, 2,260,000 hectares en 1895-1896, 3.379.000 hectares en 1900-1901. D'après une note de M. Carlos D. Girola, chef de l'Office d'agronomie à Buenos-Ayres, les progrès de la culture du blé sont surtout frappants dans la province de Buenos-Ayres; les emblavures y ont passé, en effet, de 781.000 hectares en 1898 à 1,640,000 hectares en 1903. Après la province de Buenos-Ayres, celle de Santa-Fé est la province où l'on cultive le plus de blé.

Les variétés cultivées sont pour la plupart originaires d'Italie : barleta et rieti, mais on sème aussi nos variétés, telles que touzelles et bordeaux.

[1] Quelques chiffres diffèrent de ceux indiqués plus loin; ces derniers ont été pris soit dans une publication toute récente de M. Carlos D. Girola, soit dans le *Yearbook* du Département de l'agriculture des États-Unis.

La culture du blé reste jusqu'à présent, en Argentine, essentiellement extensive; si l'on cite dans la province de Buenos-Ayres des rendements de 16 quintaux et plus par hectare, en 1903, le rendement moyen pour l'ensemble du pays n'aurait été que de 777 kilogrammes par hectare.

Toujours est-il que nous avons vu, en 1904, les importations de blé argentin en Angleterre s'élever à 21 millions et demi de quintaux anglais (quintal anglais = 50 kil. 8), alors que les États-Unis n'en exportaient que 7 millions de quintaux; et dans la Revue commerciale du 12 avril 1905, on signalait la lourdeur des cours des blés sur les marchés étrangers en ajoutant : «Ce résultat est dû aux grosses exportations faites par la République Argentine.»

De 1890 à 1902, les emblavures en *maïs* auraient presque doublé, pour atteindre 1,500,000 hectares. De même que pour le blé, c'est dans les provinces de Buenos-Ayres, Santa-Fé, Entre-Rios et Cordoba que le maïs est cultivé. Jusqu'à présent on cultivait surtout le maïs en vue de l'exportation, et de fait, en 1903, la République Argentine en aurait exporté plus de 2 millions de tonnes; mais actuellement, le commerce d'exportation du maïs, présentant de grands aléas, les Argentins les plus prévoyants comprennent qu'ils doivent adopter le système nord-américain d'envoyer le maïs au marché *sur quatre pattes,* c'est-à-dire sous la forme condensée de viande de bœuf et de porc [1].

[1] Un des agriculteurs et éleveurs les plus expérimentés de la partie Ouest de la province de Buenos-Ayres, où on produit une partie du meilleur maïs et où les méthodes de culture sont relativement avancées, dit à ce sujet :

Nous n'avons pas de marché sûr pour notre maïs. L'Europe peut nous en prendre beaucoup à un moment donné, et parfois ne pas en prendre du tout. Le Brésil et la colonie du Cap progressent trop lentement pour avoir quelque importance sous ce rapport. Par suite, nous avons grand soin de ne pas mettre en maïs tout ce que nous avons. L'avenir de cette culture dépend entièrement de la destination que nous saurons donner au maïs chez nous. Nous commençons à le faire. Quelques-uns sèment ce grain en vue d'engraisser des bœufs et des porcs à exporter. Beaucoup d'agriculteurs cultivent le maïs d'une manière primitive. Ils n'ont généralement aucune idée des distances convenant pour les semis, ni des façons culturales à donner. La plupart sont des illettrés ne s'étant jamais occupés d'agriculture avant de venir en Argentine. Dans ces conditions, les résultats qu'ils obtiennent sont surprenants. Ce sont principalement des Espagnols (de la Catalogne), et, depuis quelques années surtout, des Italiens. Ils obtiennent de 40 à 70 bushels à l'acre (v. note 2, p. 49); des rendements de 90 bushels sont tout à fait fréquents dans les environs de Chacabuco (à 127 milles ouest de Buenos-Ayres). La majeure partie de la terre est louée, mais le nombre des petits propriétaires croît rapidement, et par suite les procédés de culture s'améliorent, comme le montre le nombre croissant de machines et instruments perfectionnés qui sont vendus. J'estime que le fait, qu'une grande partie du maïs exporté doit servir à la distillation, doit être attribué au manque de soin dans l'embarquement.

L'opinion prévaut parmi les meilleurs «estanceros» qu'ils doivent cultiver du maïs et l'employer à l'alimentation des bestiaux. L'un d'eux a offert des conditions très avantageuses à des producteurs de maïs nord-américains pour venir cultiver une partie de sa terre, convenant bien au maïs, et montrer comment il faut traiter cette céréale. Ces agriculteurs diffèrent des «colons» ordinaires; ils adoptent vite les nouvelles méthodes dès qu'ils sont convaincus qu'ils pourront en tirer des bénéfices. Une fois qu'ils ont entrepris quelque chose, ils s'y adonnent entièrement; c'est ce qu'ils ont fait pour la luzerne. Dès qu'ils s'apercevront que le maïs est l'autre chose dont ils ont besoin avec la luzerne pour la production de la viande de bœuf, on les verra se lancer dans une nouvelle entreprise et cultiver le maïs eux-

Le maïs et la luzerne permettent en effet de «finir» les bestiaux et dès lors de les expédier en Angleterre avec avantage, pour soutenir la concurrence du bétail vivant venant des États-Unis et du Canada.

Le fait seul de l'extension prise par les *luzernières* dans les pampas de l'Argentine est la meilleure preuve de la fertilité du sol de ces régions, et des ressources qu'elles offrent à l'agriculteur comme à l'éleveur.

De 620,000 hectares en 1890-1891, les luzernières se sont étendues à 1,320,000 hectares en 1902-1903.

C'est surtout dans la province de Santa-Fé que cette précieuse légumineuse réussit et s'est rapidement propagée.

Lors de la guerre du Transvaal, les agriculteurs argentins ont expédié de grandes quantités de luzerne sèche dans l'Afrique du Sud, mais aujourd'hui et avec raison ils réservent la luzerne pour la nourriture de leurs troupeaux qui, malgré la diminution de ces deux dernières années, restent la très grande richesse de la République Argentine.

Le *lin* — production moyenne, de la république, en graines : 3 millions d'hectolitres (3,036,847 dans la période 1898-1900) — se récolte principalement dans les régions des Andes ou dans les provinces de Mendoza, San-Juan, la Rioja et Catamarca. Sa culture,

mêmes dans leurs vastes «ranches» pour «finir» leurs bestiaux. La réouverture des ports anglais au bétail vivant argentin (les Argentins l'espèrent) hâtera les progrès de la production du maïs; car les personnes bien au courant du commerce des bestiaux en Angleterre savent que les éleveurs argentins ne pourront jamais rivaliser avec leurs concurrents des États-Unis tant qu'ils ne «finiront» pas leurs bœufs, au moins pendant six mois, au régime du maïs. Au contraire, ils se hâteront moins d'adopter ce mode d'alimentation pour les bestiaux tant que les «frigoricos» (établissements préparant la viande congelée ou refroidie) constitueront le seul moyen d'écoulement de leurs produits en Argentine, car alors il a moins d'importance surtout en ce qui concerne la viande de bœuf congelée. Ils assurent qu'actuellement l'alimentation du bétail en maïs ne serait pas rémunératrice; de fait, ils n'y recourent que dans de rares circonstances, en vue des expositions et pour d'autres raisons spéciales.

Le chaume du maïs est encore très peu utilisé en Argentine. Habituellement il est enfoui à la charrue aussitôt que possible. Quelques-uns des cultivateurs les plus laborieux le rassemblent en rangées et le brûlent lorsqu'il est sec. Il est rarement coupé en vue de l'alimentation des bestiaux, ou pâturé par ceux-ci après l'égrenage. Ordinairement, les bestiaux trouvent du vert dans les pâturages tout l'hiver. On se préoccupe davantage dans les régions les plus avancées de faire pâturer le chaume sur place; avec le temps on fera usage de la moissonneuse américaine et on l'emploiera de la façon la plus avantageuse.

Actuellement, le commerce ne distingue en Argentine que quatre variétés de maïs. Le *maïs jaune*, la variété la plus répandue, appréciée pour la distillation et l'engraissement, après avoir été écrasée en partie; le *morocho*, maïs blanc, pour les chevaux; le *polenta*, cultivé par les Italiens pour sa farine employée dans la bouillie, la *polenta;* le maïs *pisingallo*, provenant surtout de régions tropicales, peu cultivé; le *criolla* ou maïs indigène, variété inférieure, mais que les sauterelles ne détériorent pas. Enfin, le grand maïs nord-américain, *dent de cheval*, encore peu populaire, mais qui cependant, judicieusement cultivé, peut admirablement réussir en Argentine.

— une des meilleures pour donner de la consistance à la terre aussitôt après le défrichement — a pris dans l'Argentine un énorme développement; de 38,000 hectares en 1890-1891, elle a passé à 783,000 hectares en 1900-1901 et à 1,303,700 hectares en 1902-1903.

Aussi, en 1904, la République Argentine aurait exporté plus de 800,000 tonnes de graines de lin. C'est, en effet, jusqu'à présent uniquement pour sa graine que le lin est cultivé en Argentine. La paille de lin est utilisée simplement pour chauffer les machines des batteuses à l'aide desquelles on égrène cette plante. C'est encore ici de culture extensive qu'il s'agit, bien que dans les terres riches du Parana on obtienne des rendements en graines de 15 à 20 quintaux par hectare.

Si, dans la zone du Parana, on cultive le lin commun, dans les autres provinces, on préfère par contre une variété désignée dans le pays sous le nom de *linette*.

Du reste, en s'éloignant de cette zone pour pénétrer dans l'intérieur, on constate que la terre perd peu à peu de sa fertilité et devient plus sablonneuse; en outre, les frais de transport sont plus élevés; aussi la culture du lin n'y est elle plus que l'accessoire : on s'en sert pour «faire la terre», lui donner de la consistance aussitôt le défrichement. Dans ces terres sablonneuses de l'intérieur, le rendement obtenu varie entre 7 et 15 quintaux à l'hectare. Au total, le rendement moyen pour tout le pays est de 700 kilogrammes à l'hectare. Quant aux frais de culture, ils sont estimés à 27 piastres 90 par cuadra (1^{ha}. 68), location du terrain non comprise. Le prix de vente, enfin, est extrêmement variable : en 1902-1903, la graine s'est vendue en moyenne, sur les marchés de Buenos-Ayres et Rosario, 10 piastres par quintal; les années antérieures, on avait obtenu des prix encore plus élevés; en 1903-1904, le lin s'est vendu 7 piastres seulement le quintal. A ce prix très bas, on calcule que le bénéfice laissé par la culture du lin en Argentine serait encore de 95 francs par hectare dans les conditions les plus favorables (terres fertiles, proximité des gares); de 65 à 75 francs dans la zone du Parana; de 40 francs dans l'intérieur du pays.

La *canne à sucre*[1] se cultive surtout dans la province de Tucuman; on la rencontre aussi dans les provinces de Santiago, Salta, Jupuy et Corrientes et dans les gouvernements des Missions, du Chaco et de Formosa. Le *riz* est cultivé dans la province de Tucuman, et le *tabac*, plus particulièrement dans celles de Cordoba et de Tucuman. Les plantations d'*arbres fruitiers*[2] sont nombreuses, surtout dans les provinces de Buenos-Ayres et de Santa-Fé. Les pêchers sont l'espèce la plus fréquemment employée aux plantations; dans les provinces du climat sous-tropical, c'est-à-dire celles du Nord, les orangers et les figuiers dominent. Quant à la *vigne*, on la cultive surtout dans les provinces de Mendoza et de San-Juan. D'une façon générale, les

[1] Production moyenne 1897-1898 à 1901-1902 : 102,124 tonnes 522. Les frais de culture peuvent être calculés à l'hectare de la façon suivante :

Achats du terrain..........	500f
Plantation...............	200
Culture et récolte...........	500
Total.........	1,200

Un hectare produit 30,000 kilogrammes de canne qu'on vend 19 francs les 1,000 kilogrammes; le produit d'un hectare, la première année, serait donc de 950 francs. Dès la deuxième année, les frais seraient simplement de 500 francs de culture et récolte, puisque la plantation est faite et qu'elle peut durer vingt-cinq années, enfin, qu'on n'a pas à payer le terrain; le bénéfice serait donc de 450 francs par hectare.

Au sujet de la culture de la canne et de l'industrie sucrière, M. Hitier écrit :

«Dans le Nord-Est de la République Argentine, dans le Nord du territoire du Chaco, dans les territoires de Formosa et des Missions, les conditions climatériques sont cependant plus favorables à la canne que dans la province de Tucuman (ces régions sont plus arrosées, la température d'été y est plus élevée, on n'y a pas de gelées d'hiver à redouter), mais c'est dans la province de Tucuman qu'en 1830 la culture de la canne a été importée; elle s'est développée là où on l'avait tentée pour la première fois. En relations directes avec l'Est, Tucuman est demeuré le principal centre producteur de sucre en Argentine. La production sucrière se présente en Argentine dans de moins bonnes conditions que dans les autres régions tropicales et subtropicales. Cependant grâce à la protection assurée par le gouvernement de l'Argentine à l'industrie sucrière, celle-ci a progressé : de 10,000 hectares en 1887, les plantations de cannes sont montées à 54,000 hectares en 1895 à 60,000 hectares en 1903. Il est curieux de noter, ici comme en Europe, combien cette industrie sucrière a une heureuse répercussion sur le développement économique général des régions voisines. L'industrie sucrière en Argentine a été, en effet, une source considérable de richesse pour tout le Nord-Ouest de l'Argentine, en assurant un travail rémunérateur à de nombreux ouvriers, un important trafic aux chemins de fer, en créant un débouché croissant pour les blés, les maïs, les animaux des provinces de Santa-Fé, pour les luzernes de Cordoba, les vins de Mendoza, etc. Mais encore ici comme en Europe, l'industrie sucrière a subi une crise ces dernières années, crise due à la surproduction.»

[2] Le *Bulletin* de l'office des renseignements agricoles de mai 1904 publiait en effet la note suivante :

«Depuis environ deux mois, le Ministère de

coteaux pierreux et secs des provinces andines sont, à condition qu'on irrigue, son habitat préféré. Alors qu'elle n'occupait que 29 mille 200 hectares en 1890-1891, elle couvre plus de 44,000 hectares en 1902-1903, ayant produit près de 2 millions d'hectolitres de vins. La facilité des voies de communication n'est pas sans influence sur ces diverses localisations.

Dans les provinces du littoral, Buenos-Ayres, Santa-Fé et Entre-Rios, les changements atmosphériques que provoquent des vents d'Est fréquents assurent, en général, naturellement au sol, de l'eau en quantité suffisante. Dans les provinces de l'intérieur, qui se distinguent par leur climat sec, l'on ne peut se livrer à l'agriculture sans avoir recours à l'arrosage artificiel (irrigation à l'aide des eaux fluviales). Les prairies naturelles sont rares dans cette région, c'est pourquoi l'on cultive la luzerne en si grande quantité, à force d'arrosages, dans les provinces méditerranéennes. Dans les provinces des Andes, l'on engraisse le bétail qui doit ensuite traverser la Cordillère à destination du Chili, où il est consommé. Les propriétés purement agricoles sont, en général, de peu d'étendue, tandis que celles qui sont destinées à l'élevage ont d'ordinaire de grandes dimensions Jusqu'ici les propriétés agricoles sont en minorité : mais la qualité du sol se prêtant admirablement à la culture proprement dite, il est certain que la surface consacrée aux plantes annuelles ira en croissant. Le développement de plus en plus considérable de ce qu'on appelle *colonies* ou *centres* agricoles, suivant les provinces, tend à démontrer

l'agriculture argentin a ouvert une exposition de fruits où affluent les échantillons de prunes, de raisins et de pêches, qui, par leur apparence, leur poids et leur saveur, seraient susceptibles de rivaliser avec les meilleurs produits d'Europe. A l'exemple de beaucoup d'autres, en Argentine, la culture fruitière et légumière a pris en peu d'années un développement incroyable qui, dès à présent, dépasse de beaucoup les besoins de la consommation locale. De cette abondance et de la préoccupation d'en tirer profit est née l'idée de l'exportation en Europe des fruits frais et des légumes. La Compagnie de la *Royal Mail* a débuté dans cette voie avec succès pour les fruits, et avec une réussite moindre pour les légumes. Les Messageries maritimes et les Chargeurs réunis dont les vapeurs possèdent des frigorifiques, suivent dès maintenant cet exemple, chacun d'eux important quelques tonnes de pêches à destination de la France ou de l'Angleterre. Cette industrie naissante, autour de laquelle on fait beaucoup de réclame, ne laisse pas que d'inquiéter vivement nos producteurs algériens. »

qu'il doit en être ainsi. Voici ce qu'on entend par ces dénominations : Une personne quelconque divise le sol de sa propriété ou le terrain qu'un gouvernement — soit national, soit provincial — lui a cédé à certaines conditions, en lots de 20, 25 ou 30 hectares pour les vendre aux agriculteurs qui émigrent continuellement dans les endroits où ils trouvent certaines facilités de payement. On consacre alors un ou plusieurs lots des terrains ainsi divisés pour former un centre de population. C'est ainsi que la spéculation privée a créé dans la province de Santa-Fé, en un temps relativement court (la première colonie Esperanza date de 1857), de nombreuses colonies agricoles plus ou moins étendues et peuplées. Santa-Fé doit à cette institution, qui amena la subdivision de son sol, tous ses progrès et sa prospérité actuelle.

La population de ces colonies, dont la surface varie notablement suivant les localités (de 140 à 80,000 hectares), n'est pas encore, à beaucoup près, celle qu'elles pourraient contenir. Les terrains étant à bon marché et les délais de payement commodes, les premières familles d'agriculteurs qui arrivent dans une colonie essayent naturellement de posséder beaucoup plus de terrain qu'elles n'en peuvent cultiver. Ainsi, par exemple, dans la plupart des colonies nationales, les lots ont une étendue de 100 hectares. Une famille composée de cinq personnes ne peut, on le comprend, défricher et cultiver un terrain aussi étendu ; elle n'en cultive souvent que la dixième partie, parfois moins, et consacre le reste à l'élevage, en changeant chaque année, si cela est possible, dans le même lot, la situation de la partie qui doit être cultivée. L'augmentation de la population et la nécessité toujours croissante de tirer du terrain le plus grand parti possible, amèneront, avec le temps, de nouvelles subdivisions du sol jusqu'au moment où l'équilibre s'établira entre les nécessités réelles de l'agriculture et l'étendue de la petite propriété.

Examinons de plus près le sol. Dans toute la partie plane de la république, entre l'océan Atlantique et le versant oriental des Cordillères, s'étend presque sans interruption, une couche plus ou moins argileuse à laquelle on a donné le nom de formation *diluvienne*. Son épaisseur atteint 15 à 20 mètres. Les provinces de Buenos-Ayres,

Santa-Fé, Entre-Rios[1] et Corrientes appartiennent à cette formation. Il y a une vingtaine d'années, M. A. Calvet, forestier distingué, aujourd'hui sénateur, a été chargé par le Ministère du commerce, d'une mission dans l'Argentine, dont il a — un des premiers en France — fait connaître, dans un très remarquable rapport[2], la puissance de développement et les grandes lignes économiques, industrielles et agricoles. M. Calvet m'a remis, au retour de sa mission, un assez grand nombre d'échantillons de sols prélevés dans les provinces de Buenos-Ayres, Santa-Fé, Cordoba, Tucuman et Corrientes, ainsi que des terres provenant du Chaco austral, du Paraguay et de l'Uruguay. L'analyse de ces sols a été faite complètement pour chacun d'eux, dans mon laboratoire, avec la collaboration d'un de mes élèves, M. Bonâme, aujourd'hui directeur de la Station agronomique de l'île Maurice. J'extrais des résultats de ces analyses quelques chiffres qui me permettront de faire connaître suffisamment la diversité des sols des provinces en question et la richesse remarquable de quelques-uns d'entre eux.

Le premier fait qui se dégage de l'examen des sols de l'Argentine a trait à leur composition physico-chimique. Les proportions d'argile et de sable sont très variables d'un point à un autre. Le second point à noter est la richesse, généralement très grande, de ces terres en potasse, en acide phosphorique et en azote; mais, là encore, de grandes variations ont été observées.

Il me paraît intéressant de donner quelques chiffres pour fixer les idées des agriculteurs au sujet de la richesse des terres de l'Argentine.

Une terre de pâturages de la province de Buenos-Ayres, c'est-à-dire à végétation spontanée et n'ayant reçu aucune culture ni fumure de main d'homme, a été prélevée dans la commune de Florès. La profondeur de la couche végétale était de 0 m. 80, sans aucun caillou.

[1] «Dans la province d'Entre-Rios, entre le Parana et l'Uruguay, la formation tertiaire couvre de grandes étendues, présentant des couches alternatives de sable, de marne, de calcaire; les eaux y sont abondantes, la flore y est variée, les prairies entrecoupées de bouquets de bois et d'arbustes; c'est une des régions les plus riches de l'Argentine au point de vue de la culture et de l'élevage.» (H. Hitier, *Journal d'agriculture pratique.*)

[2] *L'Immigration européenne, le commerce et l'agriculture à la Plata*, par M. Calvet, 1886-1888. Rapport à M. le Ministre du commerce, avec atlas statistique et économique. (Analyses de la Station agronomique de l'Est.)

En voici l'analyse physico-chimique et la teneur en principes fertilisants[1] :

SOL.		P. 100 DE TERRE.	
Argile	11.95	Azote	0.161
Sable	78.49	Acide phosphorique	0.146
Matières organiques	4.60	Potasse	0.328
Calcaire	0.96	Chaux	0.540
Eau	4.00	Magnésie	0.385
	100.00		

Cette terre est de première qualité et suffisamment pourvue de principes fertilisants pour fournir, sans addition d'engrais, de très belles récoltes pendant de longues années.

Le sous-sol est sensiblement différent de la couche superficielle; il est beaucoup plus argileux, plus riche en potasse, comme cela est naturel d'après le taux d'argile, mais presque complètement dépourvu d'acide phosphorique et d'azote, ainsi que le montre l'analyse ci-après :

SOUS-SOL.		P. 100 DE TERRE.	
Argile	37.50	Azote	0.074
Sable	49.80	Acide phosphorique	0.048
Matières organiques	2.86	Potasse	0.540
Calcaire	0.87	Chaux	0.490
Eau	8.97	Magnésie	0.590
	100.00		

D'autres sols de Buenos-Ayres ont donné des chiffres plus élevés encore en principes fertilisants, témoin celui de l'Estancia la Tigra, qui renferme p. 100 :

Azote	0.275
Potasse	0.340
Acide phosphorique	0.217

Je connais peu de sols comparables en richesse à celui-ci. Toutes les cultures y sont possibles et y donneront des rendements très élevés.

[1] On considère généralement comme une terre de qualité moyenne, un sol qui renferme 0.10 p. 100 d'azote et autant d'acide phosphorique et 0.15 p. 100 de potasse.

Un échantillon de sol vierge de la province de Cordoba (station Vicenia Mackena) a donné des résultats tout à fait différents des précédents. C'est un terrain sableux pauvre, dans lequel la culture proprement dite ne serait productive qu'avec un apport d'engrais considérable, comme le montre sa composition :

Argile	1.87	Azote	0.058
Sable	94.44	Potasse	0.048
Matières organiques	1.49	Acide phosphorique	0.066
Calcaire	0.77	Chaux	0.430
Eau	1.43	Magnésie	0.150
	100.00		

Les sols de la province de Santa-Fé présentent aussi de grandes variations de richesse. Les échantillons de la colonie *Esperanza* que nous avons analysés sont assez argileux (12 à 15 p. 100), riches en potasse, mais beaucoup plus pauvres en azote (12 à 15 p. 1000), et en acide phosphorique (0.08 p. 100) que ceux de Buenos-Ayres. Ceux de la colonie *Candelaria* se rapprochent au contraire, par leur richesse, des meilleurs lots de la province de Buenos-Ayres : azote 0.20 p. 100, acide phosphorique 0.15 à 0.20, potasse 0.34 à 0.50.

Dans la province de Tucuman, où la culture de la canne à sucre a pris de grands développements, le sol paraît très riche; en effet, une terre qui avait porté de la canne à sucre, pendant quinze années consécutives, contient encore les quantités suivantes :

	p. 100.
Azote	0.13
Potasse	0.23
Acide phosphorique	0.195

La terre argentine la plus pauvre qu'il m'ait été donné d'examiner appartient à la province de Corrientes (commune de Bella Vista); en voici la composition :

Argile	1.95	Azote	0.046
Sable	96.46	Acide phosphorique	0.025
Matières organiques	0.86	Potasse	0.028
Calcaire	0.13	Chaux	0.075
Eau	0.60	Magnésie	0.020
	100.00		

C'est, on le voit, un sable presque complètement dépourvu de matières organiques et de substances fertilisantes et dont il serait difficile de tirer un parti avantageux, sans de sérieuses avances de fumure.

Les terres du Chaco austral se rapprochent sensiblement, par leur teneur en principes fertilisants, des sols de moyenne qualité, en ce qui regarde l'azote (0.13 p. 100) et la potasse (0.12 à 0.15 p. 100), mais elles sont très pauvres en acide phosphorique (0.06 à 0.07 p. 100), et nécessiteraient l'addition de phosphate pour produire des récoltes élevées.

L'analyse d'une vingtaine d'échantillons de terre d'un pays aussi vaste que l'Argentine est tout à fait insuffisante, cela va de soi, pour permettre des conclusions rigoureuses à l'endroit de la composition du terrain. Toute généralisation serait prématurée : mais il découle, cependant, des chiffres que je viens de rapporter, des conséquences d'une certaine valeur. Si l'on tient compte de l'origine géologique commune des sols de la plaine de l'Argentine, on peut, sans courir le risque de se tromper beaucoup, inférer des analyses qui précèdent que, d'une manière générale, le sol platéen est riche, notamment en potasse et en azote et, fréquemment, en acide phosphorique. Le premier et le dernier de ces principes dérivent des minéraux provenant de la décomposition et de l'entraînement par les eaux, — qui vont en général des Cordillères à l'Océan, — des roches anciennes et des feldspaths, riches en phosphore et en potasse qui constituent la masse des montagnes des Andes. L'azote provient de la végétation séculaire qui a accumulé à la surface du sol des détritus de plantes et d'animaux.

La diversité de composition qu'accusent les analyses peut être un élément important dans l'appréciation de la valeur vénale des terres; les exemples ci-dessus montrent que l'examen chimique du sol devrait précéder l'achat des terres vierges, cet élément d'information devant, à côté des conditions de viabilité, de proximité des centres de population, être pris en grande considération.

Le mouvement d'immigration vers l'Argentine appelle l'attention vers l'étude des conditions intrinsèques de tout ordre que les nouveaux arrivants rencontrent en mettant le pied sur le sol argentin.

C'est la province d'Entre-Rios qui possède les meilleures terres de

la république, un sol recouvert de la plus épaisse couche de terre végétale, et dont la région est la plus favorisée par le réseau des fleuves et des cours d'eau.

Plus encore que le sol, les conditions climatériques et notamment les quantités de pluie tombées influent sur l'agriculture de l'Argentine.

C'est dans le Nord-Est (territoire des Missions) que les chutes sont les plus abondantes (2 mètres environ). Si on se dirige vers le Sud, et surtout vers l'Ouest, les pluies diminuent progressivement. Le long des Andes, depuis la frontière nord de la République jusqu'au 39e degré latitude Sud, s'étend une zone où la hauteur des pluies est inférieure à 0 m. 20 (impossibilité d'y cultiver le blé sans irriguer).

Dans le Nord, la chute annuelle atteint, sur certains points, 0 m. 70 à 0 m. 80. Dans cette région (située au nord du parallèle de Buenos-Ayres), les pluies d'été tendent, de plus en plus, à prédominer sur les pluies d'hiver, à mesure qu'on s'avance de l'Est vers l'Ouest. Aussi, compte-t-on qu'une précipitation annuelle d'un mètre au moins y est nécessaire pour permettre la culture du blé, sans irrigation.

Dans le Sud, la chaleur et l'évaporation sont moins grandes, la chute d'eau passe, peu à peu, des pluies d'hiver aux pluies d'été, une moyenne annuelle de 0 m. 40 suffit à assurer le développement du blé. Ces conditions ne sont point réalisées au sud d'une ligne de direction Nord-Ouest Sud-Est, tirée entre Villa Mercédès et Bahia Blanca, et à Bahia Blanca, malgré le voisinage de la mer: l'irrigation est indispensable pour l'agriculture, comme pour le jardinage.

Dans le Nord-Ouest, l'Ouest et le Sud de l'Argentine, l'insuffisance des pluies est le principal obstacle à la culture du blé. Dans le Nord-Est au contraire (Nord de la province d'Entre-Rios, de la province de Santa-Fé, province de Corrientes, territoire des Missions), la trop grande abondance des pluies, jointe aux fortes chaleurs, nuit à la croissance normale du blé; dans une atmosphère chaude, la moyenne annuelle des précipitations atmosphériques dépasse-t-elle 1 mètre à 1 m. 20, le chaume pousse aux dépens de l'épi; le grain est de mauvaise qualité et des maladies dues à des parasites attaquent la plante.

Avec son climat varié, l'Argentine se prête à presque toutes les cultures. L'époque des semailles et celle des récoltes varient naturel-

lement suivant les conditions climatériques. Ces variations sont, du reste, peu importantes, tout au moins dans la partie peuplée de la république, parce que si, d'un côté, les provinces du Nord ont un climat plus chaud que celles du Sud, il arrive, de l'autre, que, sur les plateaux, l'altitude du sol compense la moins grande obliquité des rayons solaires.

Dans la province de Buenos-Ayres, dans celles d'Entre-Rios et de Santa-Fé, on sème le blé, l'orge et l'avoine, de mai à juillet; le maïs, de septembre à novembre; la luzerne, en avril et mai, septembre et octobre. On récolte le blé, l'orge et l'avoine, en décembre et janvier; le maïs en février et avril et la luzerne de novembre à avril. La canne à sucre se plante dans les provinces de Santiago, Tucuman, Salta, Jujuy et Corrientes, et dans les gouvernements du Chaco, de Formosa et des Missions, de juillet à octobre; on la récolte de juin à octobre de l'année suivante. On sème le riz de septembre à octobre, et on le récolte de mars à mai. Le mandioca se sème en juin et se récolte d'avril à mai.

Le sol, dont j'ai fait connaître précédemment la richesse variable dans divers points, donne, en général, d'abondantes récoltes, à la condition que les pluies ne soient ni trop fortes ni trop rares.

Laissons la culture, et voyons l'élevage qui mérite, dans une étude de l'Argentine, de retenir plus longuement l'attention.

La statistique de 1895 donnait les chiffres suivants sur le bétail de la République Argentine : 26 millions de bœufs et vaches, 92 millions de moutons, 4,447,000 chevaux.

En 1900, M. Lix Klett estimait le troupeau à 130 millions de moutons, 30 millions de bêtes à cornes, 5 millions de chevaux[1].

[1] En 1903, d'après un recensement partiel, le troupeau argentin aurait diminué de 5 p. 100 environ (120 millions de moutons; 25 millions de bêtes à cornes; 5 millions de chevaux). Cette diminution s'explique par le fait de la transformation qui s'opère actuellement dans l'élevage. L'étendue des terres mises en culture augmentant sans cesse, l'élevage se trouve refoulé; la charrue passe là où pâturaient les bêtes à cornes, et celles-ci prennent la place des moutons, qui se voient refoulés vers des territoires nouveaux. L'élevage, tout comme l'agriculture, a fait de notables progrès, dans le cours de ces dernières années, progrès se rapportant surtout à l'industrie laitière, à l'amélioration des races, à l'accroissement de l'effectif du bétail en vue de la production de la viande. Autrefois, l'éleveur argentin ne visait qu'à posséder une grande quantité d'animaux; la peau et la laine avaient surtout de la

L'exportation est, par suite de ces chiffres élevés, très importante aussi. D'après une statistique communiquée par le consulat général de



Fig. 480. — Marque des animaux au fer rouge dans la Pampa.

la République Argentine à Paris, en 1903, la République Argentine aurait, en effet, exporté 3,445,593 moutons congelés, 84,528 quartiers de bœufs congelés, 192,547 tonnes de laine, 41,475 tonnes de peaux de moutons, 23,464 tonnes de peaux de bœufs desséchées,

valeur, la viande était dépréciée. Aujourd'hui, il en est autrement, aussi se préoccupe-t-on de faire passer la qualité des animaux avant la quantité, d'où l'élimination des bêtes de race inférieure qui sont remplacées par des bêtes qu'un croisement a déjà affinées. Ne reculant devant aucun sacrifice pour améliorer les races, ils achètent fréquemment en Europe des taureaux valant 10,000, 15,000 francs et plus même. En 1904, on aurait vendu aux enchères, à Buenos-Ayres, un taureau durham, 30,000 piastres (66,000 francs), un bélier hampshire, 4,200 piastres. Les propriétaires y trouvent un bénéfice immédiat et vendent leurs bœufs aux établissements frigorifiques au prix de 95 dollars papier, alors qu'ils n'en tirent pas plus de 70 dollars lorsqu'ils sont de race pure indigène. » (H. Hitier, 1904.)

30,288 tonnes de peaux salées, 1,500 tonnes de peaux de chevaux desséchées, 1,987 tonnes de peaux salées, 11,041 tonnes de viande salée, 5,696 tonnes de beurre, 39,199 tonnes de suif, etc.

La province d'Entre-Rios est celle qui, relativement parlant, compte le plus grand nombre d'animaux d'élevage de l'espèce bovine, tandis que c'est à Buenos-Ayres que le nombre de moutons est le plus grand. Dans la province de Corrientes et au nord de Santa-Fé, le climat chaud est contraire à l'élevage des brebis, tandis que, dans les provinces méditerranéennes, c'est au manque de pâturages naturels, dû aux grandes sécheresses, qu'il faut attribuer la faiblesse de l'élevage du bétail. La province de Jujuy, qui se trouve déjà dans la zone tropicale, doit à l'élévation de ses plateaux de pouvoir se livrer à l'élève du mouton. Les provinces de l'intérieur de la république sont, autant par leur climat que par leur sol et leur végétation, plutôt propres à l'élevage des chèvres qu'à celui des brebis; l'espèce bovine s'y élève dans des champs de luzerne arrosés artificiellement, à la fois pour la consommation de la contrée et pour l'exportation au Chili.

Du reste, bien des transformations s'effectuent, de jour en jour, dans cette répartition des diverses sortes de bétail entre les diverses provinces.

L'étendue des terres mises en culture augmentant constamment, l'élevage se trouve refoulé, la charrue passe là où passaient les bêtes à cornes, et celles-ci prennent la place des moutons qui se voient refoulés vers les territoires nouveaux. L'élevage, je viens de le dire, a fait des progrès notables dans ces dernières années, mais ceux-ci se rapportent surtout à l'industrie laitière, à l'amélioration des races, à l'accroissement de l'effectif du bétail en vue de la production de la viande, ce qui impose l'extension des luzernières. A mesure que les prairies naturelles se transforment en champs de luzerne, la puissance de production se multiplie; ces prairies artificielles, éminemment favorables à l'engraissement des animaux, offrent la source la plus féconde de bénéfices pour l'éleveur.

En ce qui regarde la *possibilité* des prairies naturelles, c'est-à-dire le nombre de têtes qu'on peut y élever et y nourrir par surface de

100 hectares, il y a de grandes différences dans les divers points de la même province, et, bien plus encore, d'une province à une autre. Par exemple, si, dans les provinces du littoral (Buenos-Ayres, Entre-Rios, Santa-Fé et Corrientes), bien supérieures aux autres par leurs pâturages naturels, on peut élever, en moyenne, 120 animaux de l'espèce bovine sur 100 hectares, dans la plupart des provinces de l'intérieur on ne peut atteindre la moitié de ce nombre[1].

Le meilleur climat et les meilleurs pâturages pour l'élevage du

[1] «La répartition des troupeaux à la surface du territoire argentin s'explique surtout par des considérations d'ordre climatérique.

«Les provinces de l'Ouest souffrent de la sécheresse; elles manquent de pâturages; il faut y nourrir le bétail et les chevaux avec de la luzerne poussée grâce aux irrigations. Les territoires du Sud ont une végétation plus maigre encore. L'opposition s'accuse donc encore ici, comme pour l'agriculture, entre l'Ouest et le Sud plus pauvres, et l'Est plus riche en troupeaux dans les provinces de Buenos-Ayres, Santa-Fé, Entre-Rios, Cordoba et Corrientes.

«La température et l'humidité de l'atmosphère ont autant d'influence que le pacage sur un troupeau qui, comme celui de l'Argentine, vit toujours en plein air et jamais à l'étable. Les bœufs et les vaches redoutent le froid, il n'est guère possible d'en propager l'élevage au sud de la province de Buenos-Ayres : les températures d'hiver sont trop basses, surtout quand brusquement le vent du Sud-Ouest ou *Pampero* se met à souffler. C'est, surtout, dans l'intérieur de la Patagonie, sur les grands plateaux gréseux, balayés par les vents, que les froids hivernaux sont vifs; on y observe souvent des températures de —20 degrés et —24 degrés.

«Au contraire, l'humidité ne les incommode point : ils supportent 2 mètres de précipitations atmosphériques annuelles, et cette résistance leur permet, dans l'Argentine, de s'étendre jusque dans les régions sub-tropicales du Nord-Ouest (Salta, Jujuy, Tucuman) et jusque dans le Nord-Est pluvieux (territoires de Formosa et des Missions). Les chevaux s'accommodent d'un climat analogue, à cette différence près, qu'une chute de pluie annuelle supérieure à 1 m. 40 ne leur est pas favorable : leur aire d'extension vers le Nord est plus limitée que celle des bovidés; elle ne l'est pas moins au Sud. Les moutons sont moins exigeants et pour la température et pour la nourriture. Ils supportent le froid hivernal et les tempêtes de neige de la Patagonie, ils savent jeûner au besoin, quand la neige couvre de son manteau la terre; mais un climat trop humide leur est funeste, ils ne sortent pas de la région comprise à l'intérieur de la ligne d'égale précipitation annuelle de 1 mètre.

«Ces précipitations expliquent pourquoi ce sont précisément les provinces orientales, déjà riches pour la plupart en cultures de céréales, où abondent aussi les troupeaux. L'étendue des pâturages, la douceur du climat, le voisinage des centres d'exportation, tout concourt à y faire de l'élevage une entreprise particulièrement avantageuse. A partir de cette région favorisée, dans quelque direction qu'on s'éloigne, on rencontre de moins en moins de troupeaux : toutefois l'élevage est susceptible de développement en dehors d'elle; vers le Nord pourra s'étendre l'élève des bœufs et des chevaux : dans le Sud se réfugieront de plus en plus les moutons, si l'agriculture les chasse, comme elle a commencé à le faire, des prairies du nord des provinces de Buenos-Ayres et de Santa-Fé.» (H. Hitier, 1904.)

mouton se rencontrent dans la province de Buenos-Ayres, où 100 hectares peuvent nourrir, en moyenne, 700 animaux, tandis que, dans d'autres provinces, moins favorisées par le climat et par la nature du terrain, ce chiffre s'abaisse d'un tiers, de la moitié et souvent davantage.

Mais l'excellence du climat ou du pâturage ne sont point les seuls facteurs qui influent sur les zones d'élevage du mouton qui, refoulé par l'élevage des bêtes à cornes, est obligé d'adopter des territoires nouveaux : « C'est dans le sud de la République Argentine, dans des contrées encore peu connues hier et désignées sous les noms de Pampa-Central, Santa-Cruz, Rio-Negro, etc., que l'élevage du mouton est appelé à se développer, à mesure que les terres seront mises en exploitation. Loin des voies de communication et avec une population très clairsemée, l'élevage du mouton, en effet, sur un terrain à bon marché, constitue l'exploitation la plus avantageuse et souvent la seule praticable. C'est donc vers le sud que se déplacera peu à peu la région de grande production de la laine dont Bahia Blanca paraît devoir devenir l'entrepôt.[1] »

« L'élevage en grand du mouton a commencé à être pratiqué sur les bords de la Plata plus tard que dans les Possessions anglaises d'Australie. C'est vers 1830 que les mérinos ont été introduits avec succès dans les environs de Buenos-Ayres, et, à partir de cette époque, la production de la laine a pris un essor aussi rapide que soutenu. Dans aucun pays du monde, il n'existe de troupeaux aussi considérables qu'à la Plata ; sur certaines exploitations, équivalentes, il est vrai, comme étendue, à l'un de nos départements, on voit jusqu'à 150,000 ou 160,000 moutons. Ces animaux étant, du reste, réunis en bandes trop nombreuses, les soins d'entretien ne peuvent pas toujours être donnés d'une façon suffisante; aussi n'est-il pas rare que la gale y fasse des ravages[2]; aujourd'hui, le nombre total des moutons dans la République Argentine peut être estimé à environ 60 millions. Les laines exposées au Champ de Mars par la République Argentine justifiaient complètement la faveur que les provenances de ce pays rencontrent sur les marchés d'Europe. »

[1] H. Hitier, *loc. cit.*

[2] On la combat aujourd'hui efficacement avec des dissolutions de nicotine.

Ainsi s'exprimait le rapporteur de 1878, M. Henry de Vilmorin. Celui de 1900, M. Gustave Heuzé, écrit :

« Cette grande production eut de fâcheuses conséquences : elle fit naître partout une baisse importante dans le prix des laines et une diminution dans l'effectif des troupeaux. Ainsi le prix de la laine qui, en Australie et à la Plata, était encore à 2 fr. 50 le kilogramme en 1890, tomba à 1 fr. 95 en 1895[1]. C'est cette grande baisse qui engagea les éleveurs à diminuer le nombre de leurs bêtes à laine fine, pour augmenter le nombre de leurs moutons de boucherie et obtenir ceux-ci à l'aide de croisements[2]. Les importations à Londres de *viandes frigorifiques* justifient l'extension qu'on a donnée, dans la République Argentine, à la multiplication de la race ovine à laine croisée, c'est-à-dire moins fine que la race mérinos, mais plus abondante. Ces faits ont été confirmés de nouveau par les laines importées en Angleterre. De nos jours, les laines fines n'y entrent que pour 54 p. 100, alors qu'il y a cinq ans, elles figuraient encore pour 68 p. 100 dans le relevé des douanes. »

Puis, M. G. Heuzé indique — comme chiffre de la production annuelle de laines destinées à l'industrie, — pour l'Argentine et l'Uruguay ensemble, — 2,400,000 quintaux (contre 2,700,000 quintaux, pour l'Australasie). Les statistiques toutes récentes nous indiquent aussi la diminution dans l'exportation des laines : du 1er octobre au 31 mars 1904, le total des embarquements dans les ports de la République Argentine se serait élevé à 309,037 balles, contre 363,379 en 1902-1903, pendant la même période. En Australasie semblable abandon de l'élevage, comme de la production lainière, s'est également produit. Aussi la laine mérinos est-elle devenue rare et la hausse des laines fines s'est elle accentuée depuis trois ou quatre ans[3]. Va-t-on par suite modifier à nouveau en Argentine l'orientation de l'élevage ? C'est possible.

[1] Depuis le commencement de ce siècle, une hausse notable, et aujourd'hui (année 1905) encore ascendante, s'est produite dans les laines fines de mérinos.

[2] Lincoln, oxford, shropshire : autrefois la race mérinos était de beaucoup la dominante.

[3] Prix de la livre anglaise (453 grammes) de laine à Londres en francs et centimes. Laines mérinos fines. Argentine moyenne :

Quoi qu'il en soit de l'avenir, aujourd'hui les éleveurs dirigent leurs préoccupations sur la production de la viande plus que sur celle de la laine. D'un côté, les améliorations considérables des transports sur mer leur ont permis une exportation croissante de moutons vivants ou congelés en Europe. D'autre part, le mouton à laine grossière résiste mieux à la rudesse du climat que le mouton à laine fine : aussi les croisements avec les races ovines venant d'Angleterre (Lincoln, Oxford et Shropshire-Down, etc.) ont-ils fait depuis quinze ans d'incessants progrès.

La production de la viande, en raison de la nature et de l'importance du bétail, est également l'industrie essentielle des éleveurs de *bovidés*[1]; depuis quelques années, on s'inquiète, en outre, de la



Fig. 481. — Un abreuvoir dans la Pampa.

production du lait. Au sujet de l'industrie laitière, je ne saurais mieux faire que de citer quelques chiffres qui indiquent l'exportation du beurre :

	kilogrammes.		kilogrammes.
1891	1,320	1900	1,055,756
1894	108,725	1901	1,510,178

1902 voit un fort mouvement de progression : 4,231 tonnes;

1900, 1 fr. 45; 1901, 1 fr. 55; 1902, 1 fr. 90; 1903, 1 fr. 95; 1904, 2 fr. 05 (D. Zolla, *Journal d'agriculture pratique*, 1905). Un tiers seulement de la production totale de la laine en Argentine consiste en laines fines.

[1] C'est, de beaucoup, le Shorthorn ou Durham qui tient la place prépondérante dans le bétail bovin de l'Argentine; on le rencontre, en effet, soit comme pur sang, soit comme croisement, dans la proportion de 75 p. 100.

1903, 5,696 (dont 4,348 pour l'Angleterre). D'une façon générale, on peut dire que, du beurre exporté, 80 p. 100 sont expédiés en Angleterre, 6 p. 100 au Brésil et 5 p. 100 au Sud-Afrique. Il existe une coopérative, l'*Union argentine*, fondée en 1899, et qui ne compte pas moins de 1,134 fournisseurs de lait et de crème, membres ou adhérents, 45 stations distinctes d'écrémage (43 dans la province de Buenos-Ayres et 2 dans celle d'Entre-Rios) [septembre 1902]. C'est dans le nord de la province de Buenos-Ayres, dans le sud et l'est de



Fig. 482. — Autre abreuvoir dans la Pampa (clôtures en fils de fer).

celle de Cordoba, et surtout dans les provinces de Santa-Fé et Entre-Rios (sauf leurs parties nord trop chaudes) que l'industrie laitière est en honneur. Notons qu'elle a tendance à s'étendre maintenant moins rapidement dans cette région, mais elle s'étend vers le Sud et l'Ouest : d'après un Américain, M. Franck W. Buknell, il serait possible que plusieurs millions de vaches soient traites d'ici deux ou trois ans — ce qui augmenterait dans de grandes proportions l'exportation du beurre argentin.

Avec un rendement moyen de 5 litres par jour, l'industrie laitière serait, paraît-il, rémunératrice dans la province de Buenos-Ayres.

Pour préciser ce que je viens de dire au sujet de l'orientation de l'élevage en Argentine, voici quelques détails sur la composition d'une grande *estancia* de la province de Buenos-Ayres, à la fin de 1904. Je les emprunte à une étude de M. H. Hitier.

« L'estancia de B. . . s'étend sur 35,000 hectares, dont 10,000 aujourd'hui ont été mis en culture de blé et luzerne, le reste est en pâturage. L'estancia a dû être close par des fils de fer, qui courent sur une longueur de 240 kilomètres, et comme on compte 7 fils superposés par mètre pour former une clôture serrée et solide, pour cette seule propriété, la longueur des liens de fils de fer n'est pas moindre de 1,680 kilomètres; ceci fait comprendre que dans une *estancia,* après le prix d'achat, la plus grosse dépense consiste dans la construction de la clôture en fils de fer, de l'*alambrado* (fig. 482).

« A B. . ., le troupeau comprend 20,000 moutons dont 8,000 mérinos, 7,000 hampshire, 1,500 shropshire, 2,500 southdown, 1,000 lincoln. Des 6,000 bêtes à corne, 3.000 appartiennent à la race Durham; 1,000, à la race Angus; 2,000 sont des métis. 1,500 chevaux complètent ce cheptel, dont 500 sont des métis *percherons shire.* Cette estancia possède 5 dépôts pour les animaux, 2 pour les machines agricoles, 3 pour les fourrages et les blés, 5 bains pour soigner les animaux atteints de la gale, 8 moulins à vent pour faire marcher les pompes faisant monter l'eau. De plus, cette estancia renferme un certain nombre de *corrales,* c'est-à-dire d'enclos où l'on parque le bétail quand il a besoin de soins spéciaux, au moment de l'agnelage des brebis par exemple, etc.

« Ce n'est plus, du reste, l'élevage extensif, sans soins, qu'on a souvent décrit dans la Pampa. Tel taureau de cette estancia a été payé l'an dernier 18,000 piastres, 39,600 francs. La luzerne vient assurer une bien meilleure nourriture que l'herbe de la Pampa; pour achever l'engraissement des bœufs, on a employé dans cette même estancia le molass-cuit, mélange de bagasse de canne à sucre et de mélasse, mélange sucré que l'on a donné aux brebis pendant l'allaitement de leurs agneaux. Il est vrai que le propriétaire de cette estancia

possède dans une autre région de l'Argentine d'importantes cultures de cannes à sucre et une sucrerie. »

Les premiers chevaux importés en Amérique étaient des andalous. Ce sont leurs descendants qui ont repris leur liberté et forment aujourd'hui des troupeaux mi-sauvages.

Pour assurer à ces chevaux les débouchés qui leur manquaient, on a tenté divers croisements. C'est celui avec le demi-sang normand qui a donné les meilleurs résultats.

« Il m'a été donné, écrit le commandant Stiegelmann[1], des preuves des résultats obtenus, et particulièrement de ceux atteints par les grands éleveurs qui ont adopté cette méthode. J'ai trouvé dans les lots qui m'ont été exhibés, des sujets qui avaient le type normand très accusé; ils étaient, en général, plus renforcés dans leurs membres que beaucoup de ceux produits dans leur pays d'origine. Anguleux, bien ouverts et très déliés, ils avaient, en majorité, perdu la mauvaise direction de l'encolure, qui caractérisait l'ancien cheval de la Plata. Les plus distingués, du modèle du cheval de ligne-tête, accusaient beaucoup de sang, joint à une grande distinction; dans le nombre, il y en a qui eussent pu passer pour des irlandais, tant ils étaient anguleux dans leur arrière-train. »

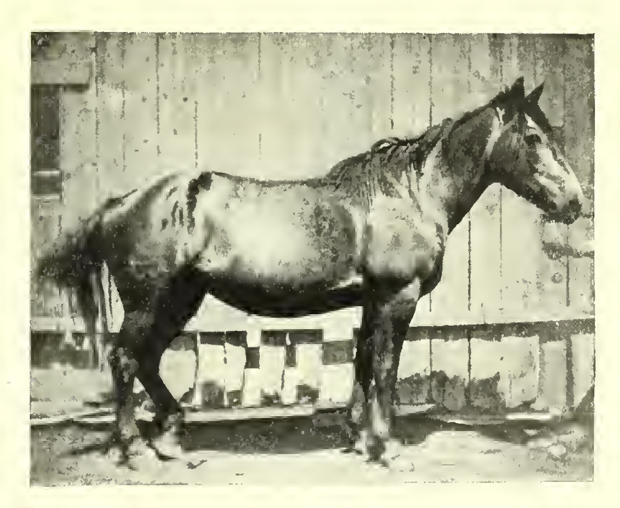


Fig. 483. — *Virginia*, jument 15/16 sang, fille d'un pur sang percheron de grosse race et d'une jument 7/8 sang percheron. Taille, 1 m. 57, robe baie pommelée, appartenant à M. Boucan.

Bien que la production du cheval de gros trait ne soit guère possible dans un pays où les animaux vivent été et hiver au pâturage, les Sud-Américains l'ont tenté. Ils sont venus, comme les Nord-Américains, nous arracher nos meilleurs étalons du Perche. Mais avec le

[1] *Illustré parisien.*

sujet, quelque admirable qu'il fût, on ne pouvait importer l'air natal, non plus que la campagne où le poulain avait gambadé. La figure 483 montre combien la dégénérescence est rapide et complète, et indique, partant, l'échec de la tentative. Cette dégénérescence est, peut-être, en partie imputable au manque de soins.



Fig. 484. — Nandou.

A signaler que l'industrie du cuir frisé s'alimente surtout — tant pour les cuirs de cheval que pour ceux de bœuf, — sur le marché de la Plata.

Parmi les diverses sortes de bétail, il ne faut pas oublier les *lamas* (fig. 474, p. 190), en nombre considérable (50,000 environ dans la province de Jujuy), qui sont employés pour les transports.

L'Argentine est le pays où le *nandou* (autrement dit autruche d'Amérique) est le plus fréquent (environ 150,000). Il s'agit là d'autruches domestiquées. Elles vivent dans des parcs clos. La province de Buenos-Ayres en compte la majeure partie. L'autruche libre ne se rencontre qu'à l'extrémité ouest et sud de la République. La population, qui s'avance de l'est à l'ouest et du nord au sud, a refoulé ces oiseaux vers le désert. La valeur des plumes de nandou ne saurait être comparée à celle des plumes d'autruche d'Afrique. En effet, tandis que ces dernières valent jusqu'à 300 francs le kilogramme, celles du nandou se tiennent entre 12 et 15 francs le kilogramme. On a importé des autruches africaines. Il en est résulté des croisements.

Enfin, il me reste à parler d'une dernière production de l'Argentine, le *quebracho*. Voici, sur la région où on l'exploite, quelques renseignements que j'emprunte à M. A. Vacher[1]. «Entre les provinces du Nord-Ouest (cultures de canne) et celles de l'Est (prairies et champs de céréales), les territoires du Nord paraissaient jusqu'à ces derniers temps fort déshérités : arrosés par des pluies dont la hauteur annuelle varie entre 0 m. 75 et 1 m. 50, ils présentent une succession de zones herbeuses et de zones forestières qui se juxtaposent sans se pénétrer. C'est la *Formacion del Chaco*[2]. Dans les forêts, qui pour la luxuriance de la végétation et la vigueur des arbres, rappellent la forêt subtropicale, domine une essence connue sous le nom de Quebracho Colorado (*Quebrachia Lorentzii* ou *Loscopterigium Lorentzii*). Cet arbre, qui mesure 12 à 15 mètres de hauteur, a un diamètre variant entre 0 m. 30 et 1 mètre. Son bois, extrêmement dur, coloré en rouge et riche en matières tanniques, demeure quasi imputrescible, dans l'eau et sous terre, comme à l'air libre. On peut donc l'utiliser pour l'industrie de la tannerie; comme bois de construction, on peut en faire des traverses de chemins de fer et des poteaux télégraphiques singulièrement résistants. Aussi a-t-il acquis une valeur économique appréciable sur le marché argentin, et tend-il à devenir de plus en plus un article d'exportation. Le Quebracho se rencontre en abondance entre 30° et 22° lat. Sud et 58° et 65° long. W.

[1] *Annales de géographie*, 1902. — [2] Voir p. 208, note 1 et fig. 479.

de Greenwich; les réserves forestières de Quebracho y occupent une superficie de 337,500 kilomètres carrés environ (représentant 168 millions 750,000 tonnes). On a jusqu'ici exploité un million de tonnes. On voit quelles ressources possède encore à ce point de vue le nord de l'Argentine et les bénéfices que le pays pourra retirer de leur exploitation.»

A mesure que l'agriculture progresse, dans l'Argentine, avec le développement de l'instruction technique qui se donne déjà dans deux écoles agronomiques (Santa Catalina et Mendoza), la qualité et la quantité des produits du sol et de l'élevage iront grandissant, d'autant que l'importation de semences de choix, l'introduction d'excellents reproducteurs français, anglais et autres[1], les soins plus grands donnés aux animaux[2] ont modifié déjà sensiblement le taux des rendements dans certaines provinces, la qualité de la viande et celle de la laine dans les pays d'élevage.

Ce n'est pas tout. Le réseau ferré (fig. 485, p. 243) atteint aujourd'hui près de 18,000 kilomètres. Il est, certes, insuffisant encore; mais que l'on n'oublie pas qu'il avait à peine, il y a un quart de siècle, un millier de kilomètres. De plus, de puissants *elevators* ont été construits dans les régions à céréales, on a amélioré ceux qui existaient déjà dans les ports et on en a augmenté le nombre[3]. Aussi l'Argentine — si elle garde la paix à l'intérieur — augmentera encore sa production agricole. Elle sera avant peu l'un des facteurs les plus importants dans la production mondiale.

[1] Au Tattersal de Buenos-Ayres, en 1904, on aurait vendu aux enchères un taureau durham jusqu'à 30,000 piastres et un bélier hampshire 4,200 piastres.

[2] Étables-abris pour les animaux, précautions prises au moment de l'agnelage, alimentation avec l'herbe naturelle de la Pampa, complétée par des foins de luzerne, du maïs en grain, dans quelques cas même par des résidus de sucrerie de canne, par des mélasses, etc.

[3] «De nombreuses plaintes se sont élevées, et, il semble, avec raison, sur les défectuosités actuelles du transport des céréales, blé et maïs en Argentine. Les grains, en sacs, à l'air libre, devaient attendre souvent des mois, avant de pouvoir être expédiés, le long des voies ferrées. Une loi du Congrès argentin, promulguée le 17 avril 1903, oblige les compagnies de chemins de fer à munir désormais toutes les stations de chemins de fer de la région agricole d'abris pour le magasinage gratuit des céréales de toutes sortes; des élévateurs de grains, comme il en existe tant en Amérique du Nord, devront être établis dans les stations du pays qui sont considérées comme centres agricoles et dans les ports fluviaux et maritimes.» (H. Hitier.)

EXPORTATION DES PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS (1903).

PAYS DE DESTINATION.	BLÉ.	LIN.	MAÏS.	SON.	AVOINE.	FARINE.	FOURRAGE.	SUCRE.	QUEBRACHO (1) (ROLIZOS.)	QUEBRACHO (1) (EXTRACTO.)
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Angleterre	206,121	102,326	280,647	4,228	5,757	5,271	17,160	21,876	6,450	2,093
France	57,261	73,287	127,546	2,463	22	61	774	//	4,063	116
Belgique	164,355	91,582	266,819	1,3618	410	//	313	//	6,869	512
Allemagne	52,564	75,404	129,215	60,219	//	6	2	55	7,561	2,526
Italie	14,023	5,425	83,924	175	//	//	82	//	23,586	553
Espagne	3,977	492	23,741	1	1	//	161	//	//	//
Hollande	59,968	70,776	66,436	1,688	494	114	//	//	8,184	//
Russie	//	//	//	//	//	//	//	//	2,170	//
Portugal	19	//	8,437	27	//	22	523	7	//	//
Danemark	1,012	//	//	//	//	//	//	//	//	//
A ordre	800,901	161,516	1,038,325	2,307	1,884	937	559	//	41,870	//
États-Unis	//	187	276	//	//	79	//	28	48,143	5,650
Afrique	48,657	1,619	120,826	8,747	18,369	1,456	42,078	//	1	1
Australie	99,007	//	7,259	197	241	2,122	290	//	1,140	//
Mexique	//	//	//	//	//	50	//	//	//	//
Cuba	//	//	960	5	//	2	//	//	//	//
Brésil	161,999	3,346	3,446	1,241	6	62,658	27,233	82	//	328
Chili	3	//	149	9	//	527	61	26	8	//
Bolivie	//	//	76	//	//	157	//	77	//	//
Paraguay	2,593	//	201	//	//	545	1	//	//	//
Uruguay	72	370	170	8	13	1,526	552	15,807	2,582	43
Autres pays	//	1,240	3,200	//	//	//	//	//	2,528	//
Consommation	1	//	//	//	//	29	1	8	//	//
TOTAUX	1,672,223	587,570	2,161,655	94,933	27,197	75,562	89,890	37,966	155,115	11,832
TOTAUX antérieurs de 1902	664,199	347,548	1,343,155	94,140	21,632	45,252	117,950	52,220	206,699	9,251

(1) Voir p. 239.

EXPORTATION DES PRODUITS DE L'ÉLEVAGE (1903).

PAYS DE DESTINATION.	MOUTONS CONGELÉS.	QUARTIERS de BOEUFS CONGELÉS.	LAINE.	PEAUX de MOUTONS.	PEAUX DE BOEUFS		PEAUX DE CHEVAUX		VIANDE SALÉE.	BEURRE	SUIF.	CRINS.
					DESSÉCHÉES.	SALÉES.	DESSÉCHÉES.	SALÉES.				
	têtes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Angleterre	3,096,792	59,705	8,511	3,180	660	541	//	//	127	4,348	19,075	83
France	//	//	89,730	31,698	950	2,551	4	1	35	//	1,369	48
Belgique	6	//	23,943	1,203	1,212	7,541	//	//	368	//	2,609	518
Allemagne	//	//	58,330	1,443	2,061	16,096	1,260	1,344	60	//	2,591	245
Italie	//	//	1,226	2,404	3,795	89	1	//	//	//	3,704	366
Espagne	//	//	4	41	3,134	120	1	//	81	//	7,021	//
Hollande	//	//	//	127	//	//	//	//	6	//	366	//
Portugal	//	//	//	//	11	//	//	//	28	//	184	//
A ordre	349,150	//	//	//	//	791	//	//	//	//	716	22
États-Unis	//	//	10,094	775	9,535	875	209	642	280	//	//	639
Afrique	//	24,818	//	//	33	203	//	//	2	1,338	56	//
Cuba	//	//	//	//	//	//	//	//	1,466	//	28	//
Brésil	//	//	14	14	//	//	//	//	3,705	2	1,013	//
Chili	//	//	108	175	1	11	//	//	//	2	//	//
Bolivie	//	//	//	//	//	//	//	//	3	//	10	//
Uruguay	//	//	482	520	2,061	1,470	25	//	4,875	2	450	320
Autres pays	//	//	//	//	11	//	//	//	//	//	//	//
Consommation	45	5	//	//	//	//	//	//	5	4	//	//
TOTAUX	3,445,993	84,528	192,547	4147,5	23,464	30,288	1,500	1,987	11,041	5,696	39,199	2,241
TOTAUX antérieurs de 1902.	3,294,175	88,615	197,234	50,327	26,043	31,295	1,463	2,169	20,468	4,231	46,142	2,753

Les tableaux des exportations (p. 241 et 242)[1] nous montrent, du reste, que le total des opérations est dès aujourd'hui important.

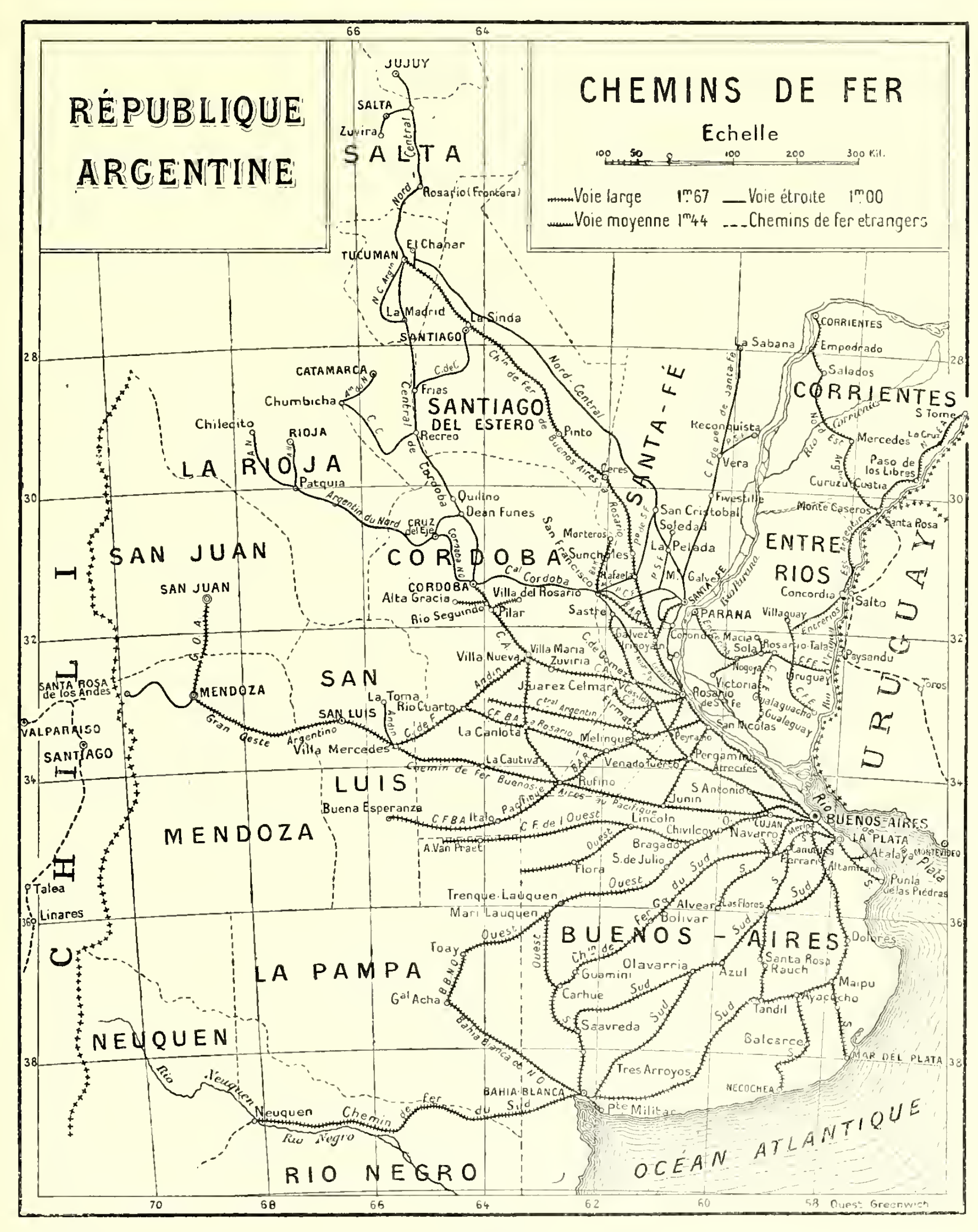


Fig. 485.

CHILI. — La longue bande, qui, entre les Andes et le Pacifique, forme le Chili, a une population inférieure à 3 millions et demi d'ha-

[1] Ces deux tableaux sont empruntés à une note du consulat général argentin en France; ils ont été publiés dans le *Bulletin mensuel* de l'Office des renseignements agricoles (1904).

bitants, jouit d'une situation intérieure paisible. Depuis les climats lumineux et secs, où la pluie est complètement inconnue, jusqu'aux climats obscurs et où il pleut continuellement, depuis les climats tranquilles, uniformes, doux et tempérés, jusqu'aux climats tempétueux, variables et de neiges éternelles, toutes les conditions climatériques se rencontrent au Chili[1]. Le Nord est aride. Au Sud, le climat pluvieux et doux a favorisé la prospérité des forêts, qui ne sont exploitées jusqu'à présent que pour les intérêts locaux. Les exploitations agricoles sont au Centre.

«Les propriétés se répartissent en trois groupes distincts : propriétés de plaine, de montagnes et de Cordillères. On appelle montagnes une ligne de collines adossées à la Cordillère des Andes. La plaine est abondamment irriguée : le blé, le maïs, les légumes, la vigne y sont cultivés avec succès; c'est là, que de préférence, on engraisse les animaux et que la fromagerie donne les produits les plus abondants. La montagne n'est pas irriguée, mais l'hiver y est encore doux; les prés, desséchés pendant l'été, faute de pluies, reverdissent à l'automne, et, sept mois de l'année durant, pousse une herbe abondante; on y sème aussi du blé. La Cordillère, enfin, réserve aux animaux de la montagne de fraîches vallées et de bons pâturages pour y passer l'été; le fourrage, plus onctueux, est aussi plus apprécié que celui de la montagne ou de la plaine; en partie enfouie sous les neiges de l'hiver, la Cordillère n'est plus habitée que par quelques bûcherons qui en exploitent les hêtres séculaires; elle fournit, ainsi que la montagne, les bois nécessaires aux constructions et au chauffage.»

L'auteur de ces lignes, M. Paul Coignard, ingénieur agronome à Santiago-du-Chili, a cherché à fixer les revenus d'un groupe de propriétés de 1889 à 1900. Le taux de l'intérêt produit par le capital engagé aurait été de 4 p. o/o ; il est à noter qu'un capital placé en obligations du Crédit foncier donne 8 p. o/o. Il en est résulté une

[1] Les maxima et les minima de température des parties habitées du Chili sont relativement peu extrêmes : hivers doux et étés tempérés. Cette température moyenne tient d'une part à un courant maritime de l'océan Atlantique venant des régions équatoriales, qui réchauffe la pointe du Sud de l'Amérique, et d'autre part à un courant allant du cap Horn vers le Nord, refroidissant ainsi les eaux du Pacifique. Les vastes champs de neiges éternelles, qui couvrent la Cordillère andine, ont aussi une influence bien marquée.

crise agricole, provenant de la rareté des capitaux mis à la disposition de l'agriculture.

Le sol arable du Chili est, comme son climat, tout à fait varié. Toutes les sortes de terrains s'y rencontrent, mais, généralement, la plupart sont remarquables par leur fertilité, lorsque l'humidité ne leur fait pas défaut. Dans la région du Nord, les sols arables calcaires dominent, et, dans les autres régions, ils sont argileux, siliceux ou humifères.

Engrais. — Comme celle de tous les pays neufs, l'agriculture chilienne ne fit longtemps usage d'aucun engrais ou amendement pour l'amélioration des terres, en dehors de l'irrigation. Partout où l'irrigation est pratiquée avec des eaux riches, on comprend sans peine l'inutilité des engrais et des amendements; mais, dans tous les autres cas, quelles que soient la richesse du sol et les conditions climatériques, après une série de cultures épuisantes, il arrive forcément un moment où les récoltes diminuent. Pour maintenir les rendements, on est obligé de restituer au sol les éléments qui lui manquent par l'application des engrais et des amendements. C'est ce qui est arrivé au Chili pour les terrains non arrosés avec des eaux limoneuses. Les animaux vivant en pâturage, il n'y a pas de fumier de ferme et il a fallu se servir d'autres engrais. On a eu recours à l'emploi en grand du guano et du nitrate de soude, provenant de la région déserte du Nord, et qui sont mis à la disposition des agriculteurs à des prix très modiques[1].

Irrigations. — Les agriculteurs chiliens ayant parfaitement compris que l'arrosage artificiel est le grand levier de l'agriculture des pays à climat lumineux et sec, l'irrigation est admirablement entendue dans ce pays. Moyennant des travaux immenses et souvent très coûteux, les eaux des fleuves sont employées à arroser une très grande partie des vallées et des plaines. La direction de la surface des terrains agricoles se prête parfaitement à cette opération. La répartition convenable des cours d'eau sur une grande étendue du territoire, traversant le pays de l'Est à l'Ouest, suivant la plus grande pente, la qualité des eaux, la nature du sol et celle du sous-sol, qui est presque partout perméable, sont des circonstances naturelles tout à fait favorables à l'éta-

[1] Je parle plus loin du nitrate de soude (p. 309 et suiv.) dont les gisements sont la principale richesse minière du Chili et la source la plus importante des revenus du pays.

blissement des arrosages au Chili. Enfin, la fonte des neiges, qui alimente les fleuves, ayant lieu au moment même où la nécessité de l'eau se fait le plus sentir, complète l'ensemble des conditions admirables où se trouve le Chili pour tirer tout le parti possible des bienfaits de l'irrigation. Les irrigations sont pratiquées aujourd'hui depuis l'extrême Nord jusqu'au 39e degré de latitude; quinze provinces ont leurs plaines et leurs vallées entièrement irriguées. Quarante rivières principales fournissent l'eau d'arrosage. Plus de quatre cents grands canaux partent de ces rivières et distribuent leurs eaux dans les plaines, les vallées et jusque sur les flancs des montagnes. Il y a également quelques réservoirs artificiels très importants. Plusieurs provinces du Nord et du Centre sont arrivées à l'extrême limite en matière d'irrigation; toute l'eau des rivières est prise par les canaux, et leurs lits restent à sec pendant la période des arrosages. Dans beaucoup de cas, les irrigations des terrains supérieurs forment des infiltrations qui se réunissent dans le lit des rivières, et les reconstituent vers le milieu de la vallée centrale ou au commencement de la zone de la côte. Ces eaux sont reprises de nouveau et servent à irriguer les terrains des vallées secondaires de la zone de la côte, qui occupent un niveau inférieur. La surface totale arrosée dans tout le territoire du Chili est d'environ 2 millions d'hectares. L'eau d'arrosage est évaluée par *regadores*. Un regador est un débit d'eau de 15 litres par seconde; le regador est considéré comme suffisant pour arroser 10 à 15 hectares. En moyenne, chaque arrosage est d'environ 500 mètres cubes par hectare, et l'on irrigue tous les six, huit, dix ou douze jours, suivant les terrains, les cultures et les régions. L'arrosage se pratique toute l'année dans le Nord, et seulement pendant six à huit mois, dans la région centrale. Dans le Nord et le centre Nord, on emploie beaucoup moins d'eau pour chaque arrosage que dans le centre Sud et le Sud. Tous les canaux d'irrigation, au Chili, appartiennent aux propriétaires des terrains arrosés. Ils les font construire et les entretiennent à leurs frais. L'État n'intervient point dans ces sortes de travaux et ne garantit jamais l'intérêt des capitaux engagés.

Dans la région centrale, par suite des irrigations des terrains supérieurs, il s'est formé, dans les parties basses, de nombreux ma-

rais. Les grandes pluies du Sud déterminent aussi des marécages dans cette région.

Drainage et assainissement. — Dans ces derniers temps, beaucoup de terrains humides ont été drainés et sont devenus ainsi des terrains agricoles de première qualité. Actuellement, de grands travaux d'assainissement se poursuivent sur différents points du territoire. et il y a lieu de croire que ce mouvement continuera, au grand profit de l'agriculture.

Agriculture. — Jetons un coup d'œil sur les diverses cultures. Les chiffres de la récolte (froment : 9 millions d'hectolitres; orge : 2 millions et demi à 3 millions; maïs : 2 millions) nous indiquent le rôle prépondérant joué par les céréales dans l'agriculture du Chili.

Les *blés* arrosés se trouvent dans les vallées et les plaines des régions du Nord et du Centre, et succèdent généralement aux plantes sarclées, qui se cultivent en grand dans ces conditions. Les blés non irrigués se cultivent sur les versants des collines et des petites montagnes, les coteaux, les plateaux situés au pied de la grande chaîne des Andes, sur toute la zone de la côte et dans les plaines du Sud. La préparation du terrain pour ces blés non irrigués (appelés blés de *rulo*) se fait par la jachère (*barbeccho*) qui a lieu pendant l'été qui précède la semaille. La production moyenne (1897-1901) est de 4,252,676 hectolitres.

L'*orge* est particulièrement employée à la fabrication de la bière, dont la consommation augmente chaque jour dans le pays. Elle sert aussi à l'alimentation des chevaux et des mules dans le Centre et le Nord. Enfin, depuis quelques années, l'exportation est notable, l'orge chilienne étant appréciée des brasseurs anglais et allemands. Cette culture se fait le plus souvent dans les terrains non irrigués. Les variétés les plus répandues sont l'orge commune, l'orge précoce et l'orge chevallier. Cette dernière est surtout employée par la brasserie chilienne; elle est très estimée pour l'exportation. Les produits sont abondants et de première qualité.

Le *maïs* est généralement cultivé comme plante sarclée, seul ou associé avec les haricots auxquels il sert de support. Sa culture s'étend depuis l'extrême Nord jusqu'au Bio-Bio, limite sud de la région du Centre. Les variétés, très nombreuses, sont préférées suivant l'usage

qu'on doit faire de la récolte. Les plus estimées sont : le *caragua*, le *morocho*, le blanc, le jaune, le maïs du Pérou, le sucré, etc. Les produits de cette plante sont toujours abondants (moyenne 1896-1903 : 3,193,651 hectolitres) et d'excellente qualité. La consommation du maïs est considérable au Chili. C'est un aliment très apprécié par toutes les classes de la société. Il est consommé à l'état vert sous le nom de *choclo*; à l'état sec, sous forme de farine. Le grain de maïs sert aussi à l'alimentation des animaux et à l'engraissement des volailles. Une certaine quantité sert à la fabrication d'alcool; l'exportation en est très réduite. Les spathes, ou enveloppes florales du maïs, remplacent le papier pour la fabrication des cigarettes; elles sont aussi employées pour la fabrication des paillasses.

La région du Sud est très propice à la culture de l'*avoine*, qui commence à y prendre de l'extension.

Le *seigle* n'est qu'imparfaitement connu au Chili; cependant son peu d'exigence, sous le rapport du climat et du sol, permettrait sa culture dans beaucoup de terrains improductifs jusqu'à présent.

Introduit il y a environ une vingtaine d'années, le *sarrasin* réussit dans toutes les régions, irriguées ou non.

Les plantes sarclées, farineux et légumineuses, ont une grande importance dans le pays; leur culture constitue une industrie spéciale, entreprise presque uniquement par les travailleurs agricoles qui ont la main-d'œuvre à leur disposition, les produits de ces plantes formant, avec le pain, la base de leur alimentation. Nous allons passer en revue les plus répandues.

Les haricots sont l'objet d'une culture en grand dans les terrains arrosés du Nord et du Centre. Les variétés cultivées sont très nombreuses. Celles à rame sont peu connues; les nains et demi-nains dominent. Variétés les plus estimées : *caballero, coscorrones, mantecca* et *bayo*. Pour la consommation en vert, on cultive aussi des variétés européennes. Les rendements sont considérables, et le haricot chilien est de qualité supérieure. La majeure partie des produits est consommée dans le pays; une petite quantité s'exporte en Europe. La production annuelle est de 500,000 hectolitres.

Les pois, lentilles, fèves, pois chiches, forment les cultures d'hiver

de la région du Sud et de la zone de la côte dans la région centrale. Elles se font sur les terrains frais et riches des vallées sans le secours de l'irrigation. Les produits sont généralement abondants et d'excellente qualité. Les pois sont consommés dans le pays, mais les lentilles s'exportent beaucoup et jouissent en Europe d'une excellente réputation. Les fèves et les pois chiches ont moins d'importance et sont considérés comme légumes. Dans le Centre et dans le Nord, à l'aide de l'arrosage, on peut faire jusqu'à deux récoltes par an.

Originaire, on le pense du moins, de la Cordillère des Andes, où on la rencontre à l'état sauvage, la pomme de terre est l'objet d'une spéculation très grande sur tout le territoire de la République, et particulièrement dans le Centre et le Sud. À Chiloé, elle est la base principale de l'alimentation des habitants. De nombreuses variétés indigènes sont cultivées et donnent toutes d'abondants produits. La qualité laisse un peu à désirer pour les pommes de terre récoltées dans les terres à peine irriguées du Nord et du Centre; mais dans les terrains sableux de la côte et du Sud, ainsi que dans les terrains volcaniques de la Cordillère des Andes, les tubercules sont délicieux. L'irrigation est une condition défavorable à la culture des pommes de terre. La terrible maladie (*Peronospora infestans*), qui a dévasté pendant tant d'années les cultures de cette plante en Europe, ne s'est jamais montrée au Chili. La floraison s'y fait toujours normalement, et la multiplication par graines serait des plus faciles pour la formation des nouvelles variétés. La quantité récoltée annuellement est d'environ 2 millions d'hectolitres. Une grande partie est consommée dans le pays et le reste s'exporte sur toute la côte du Pacifique.

Les patate, topinambour, betterave, carotte, navet, chou, melon, pastèque, giraumon (*zapallo*), oignon, tomate, piment, sont aussi à citer.

Les industries zootechniques étant très développées au Chili, les *plantes fourragères*, qui en forment la base, ont forcément une grande importance.

Dans les parties arrosées des régions du Nord et du Centre, les prairies temporaires composées de luzerne, de trèfle violet ou de ray-grass, forment la principale base de l'alimentation du bétail. Les luzernières dominent dans le Nord et une partie de la région centrale. Les

prairies formées de trèfle et de ray-grass se trouvent surtout dans le Centre-Sud et dans le Sud. Toutes ces plantes fourragères, quand elles sont placées dans des conditions convenables, produisent énormément. La luzerne notamment donne d'excellents résultats; quand le sol est bien choisi, les racines pénètrent jusqu'à trois mètres de profondeur et la plante croît à une grande hauteur; on la fauche trois fois par an. Généralement, les produits sont consommés sur place par les animaux qui vivent en plein air dans ces prairies. Les meilleures luzernières et les tréflières servent principalement à l'engraissement des bœufs et des vaches laitières. Les autres parties sont réservées aux animaux d'élevage et aux animaux de travail. L'industrie du foin pressé a pris un grand développement au Chili. C'est généralement le foin de luzerne que l'on préfère. Ce produit est l'objet d'une grande exportation pour les mines et pour toute la côte du Pacifique. Le maïs-fourrage pour la consommation en vert ou pour l'ensilage est également cultivé sur une grande échelle au Chili, dans la région centrale principalement. Autour des grandes villes, on cultive l'orge et l'avoine pour alimenter les chevaux durant l'hiver. Ces fourrages verts remplacent la luzerne et le trèfle qui ne sont abondants que durant l'été. Les prairies naturelles ou permanentes sont peu nombreuses au Chili, elles existent seulement dans quelques parties de la région du Sud. Il n'en est pas de même des pâturages des montagnes qui occupent d'immenses étendues dans la chaîne des Andes et sur la Cordillère de la côte. On distingue les pâturages d'été et ceux d'hiver. Les premiers sont situés à une grande altitude et se couvrent de neige pendant l'hiver. Les seconds occupent les vallées basses et abritées où la neige n'arrive jamais. Enfin, on peut citer, parmi les aliments les plus appréciés du bétail et des chevaux, les fèves des algerobas[1].

Aucun pays ne se prête mieux que le Chili à la culture des *plantes industrielles* propres au climat tempéré. Cependant, elles sont loin d'avoir atteint encore le degré d'importance auquel elles ont droit. Les principales espèces cultivées aujourd'hui sont : la betterave à sucre,

[1] D'apparence pauvre, l'algerobas est un arbre qui naît vite et sans eau dans tous les terrains; sous son ombre légère l'herbe croît dans les terres les plus arides. Son bois est un excellent combustible.

le chanvre, le lin, le tabac, le colza, le sorgho et le houblon. Signalons à leur sujet que le chanvre cultivé dans le Nord et le Centre donne des produits supérieurs, que la corderie est très florissante au Chili, que le lin est principalement cultivé pour sa graine, objet d'une exportation assez importante; que la culture du tabac doit retenir l'attention des immigrants européens.

Bien que la vigne soit cultivée depuis longtemps dans le pays, la *viticulture* n'y a pris d'importance réelle que depuis un quart de siècle, à la suite de l'introduction des cépages français et des méthodes culturales modernes. Le Chili présente, du reste, des conditions exceptionnellement favorables à l'industrie viticole. Les vignobles s'étendent depuis l'extrême Nord jusqu'au 39e degré de latitude Sud. On distingue deux régions viticoles bien différentes : les vignes arrosées et les vignes des terrains non irrigués. Les premières se trouvent dans les plaines et les vallées des régions du Nord et du Centre; les secondes occupent les plateaux peu élevés et les coteaux de la zone de la côte, dans la région du Sud seulement. Les vignes arrosées sont palissées sur fil de fer soutenu par des poteaux en bois, et soumises à la taille longue; les autres sont à tiges basses sans soutien et taillées court. Dans chacune de ces régions, on distingue les vignes appelées *anciennes* ou *du pays*, composées de plants espagnols, et les vignes nouvelles appelées *vignes françaises*, formées des principaux cépages fins du Bordelais et de la Bourgogne, qui, généralement bien plantées et cultivées avec soin, peuvent supporter la comparaison avec les meilleures vignes européennes. Mais il y a de grands progrès à réaliser sous le rapport de la vinification et du travail des vins dans les caves. Les frais d'établissement des vignobles sont au Chili généralement assez élevés (pour les vignes arrosées : de 800 à 1,000 piastres[1] par hectare; pour celles non irriguées : de 300 à 500 piastres; à ces dépenses, il faut ajouter le prix du terrain dont la valeur varie de 300 à 600 piastres, l'hectare, pour les vignes soumises à l'irrigation, et de 200 à 300 piastres pour celles non arrosées). Quant aux frais culturaux annuels, on peut les évaluer, pour les vignobles arrosés, de 300 à

[1] La piastre vaut de 2 fr. 50 à 3 francs, suivant le cours du change.

500 piastres, par hectare, et de 200 à 300 piastres, pour les vignobles non irrigués. Dans la région viticole du Nord et dans celle du Sud, on distille des vins musqués qui donnent une eau-de-vie spéciale, appelée *pisco* et qui jouit d'une certaine renommée. On distille aussi des vins ordinaires; mais, en général, on emploie des procédés trop imparfaits.

Bien peu de pays se trouvent dans des conditions aussi favorables que le Chili, pour la production des *fruits* propres à la région tempérée. Dans toutes les zones agricoles, les arbres fruitiers croissent admirablement et fructifient avec une facilité extraordinaire. La production annuelle est assez uniforme; les récoltes sont abondantes tous les ans, et les produits de bonne qualité. Même la majeure partie des maladies et accidents climatériques, si fréquents ailleurs et qui détruisent les récoltes ou les diminuent notablement, sont presque inconnus dans le pays. En outre, l'arboriculture ne présente aucune difficulté, tous les soins minutieux, absolument nécessaires dans beaucoup de contrées d'Europe, n'ayant point leur raison d'être dans ce pays. Cette production est donc économique. Cependant, et malgré que les habitants soient très amateurs de fruits et en fassent une grande consommation, cette branche de la production n'a pas pris toute l'extension désirable. Quand les agriculteurs comprendront les ressources que leur offre cette industrie, on étendra les plantations fruitières, et le Chili pourra devenir un grand centre d'exportation de fruits frais et conservés. Signalons que les raisins secs du Huasco sont rangés parmi les meilleurs du monde, que les figues sèches, les pruneaux du Chili sont aussi excellents, que le séchage des abricots est répandu et qu'il y a, sur l'Allemagne, une assez forte exportation de noix.

Dans les pays à climat lumineux, les *légumes* et toutes les plantes alimentaires ont une importance marquée. C'est ce qui a lieu au Chili. Outre les légumes cultivés en grand, comme plantes sarclées, dans les *chacras*, les plantes potagères sont aussi l'objet de cultures spéciales dans les jardins maraîchers et dans les jardins fruitiers. La plupart des légumes d'Europe sont connus au Chili. La culture des artichauts et, surtout, celle des asperges constituent actuellement des industries très lucratives pour ceux qui s'y livrent avec intelligence.

La *floriculture*, pour finir. Le goût des fleurs est aujourd'hui très

répandu au Chili; on y cultive, avec succès, les principales espèces et variétés connues en Europe.

Élevage. — Passons à l'élevage. Comme dans tout le Sud-Amérique, les industries zootechniques sont en grande faveur. Les climats des régions agricoles sont, du reste, des plus favorables aux animaux domestiques, qui, partout, peuvent vivre en plein air durant une bonne partie de l'année. En outre, les plaines et les vallées arrosées fournissent d'abondants et riches fourrages; les montagnes de la Cordillère andine et celles de la côte renferment de grands pâturages naturels qui servent à la transhumance; enfin, toute la région du Sud, par suite de son climat humide, est éminemment propre à la production herbacée.

Donnons d'abord quelques chiffres : 500,000 têtes de gros bétail, 2 millions de moutons.

D'origine andalouse, le cheval de selle est harmonieux, doux, docile[1] et résistant; il excelle en montagnes. D'heureux croisements de percherons et d'anglo-normands avec les juments du pays donnent, paraît-il, de bons chevaux de gros trait et des carrossiers recherchés jusque dans les républiques voisines. Les fourrages verts servent de base à l'alimentation du cheval. A la campagne, celui-ci vit comme les autres animaux toute l'année au pâturage. A la ville, il reçoit de l'herbe fraîche à l'écurie, et en hiver de la paille ou du foin. Il ne mange jamais de grain.

Dans le Nord et la partie montagneuse du Centre, les ânes sont très employés aux transports et rendent de grands services. L'élevage de ces animaux se fait surtout dans la région centrale, ainsi que celui des mules (insuffisant; importation de l'Argentine), utilisées dans les districts miniers du Nord et du Centre.

Les bovidés, nombreux, jouent le rôle le plus important parmi les industries zootechniques. Des croisements de durhams ont, dans les plaines et les vallées arrosées du Nord et du Centre, amélioré la race introduite par les Espagnols. Cette amélioration serait plus grande si l'on abritait les animaux pendant l'hiver, et si on leur donnait une alimentation plus abondante dans cette saison. L'élevage a partout de

[1] Dans l'armée, tout cheval se couche au commandement de son cavalier, qui se sert de lui comme point d'appui pour son fusil. Le cheval ne fait jamais un mouvement pendant le feu et ne se relève que lorsque l'ordre lui en est donné.

l'importance dans le Sud et dans les parties non irriguées du Centre, tandis que l'industrie laitière et l'engraissement se font dans les riches prairies arrosées du Centre et du Nord. On est obligé d'avoir recours à l'importation de l'Argentine.

Les plus grands troupeaux de bêtes à laine existent dans la zone de la côte, dans les régions du Centre et du Sud. Les moutons ne prospèrent pas dans les terrains argileux. Quant aux chèvres, elles sont très abondantes dans le Nord et dans les parties montagneuses de la région du Centre. Dans ces contrées trop sèches et trop arides pour les bovidés, les chèvres rendent de précieux services. Leur lait remplace celui des vaches et sert aussi à la fabrication du fromage. La viande de chevreau est très appréciée, et les peaux trouvent un débouché avantageux. On trouve au Chili les chabins, métis du bouc et de la brebis, féconds sans limite, dont la peau, couverte d'un poil rude plus ou moins laineux, sert à la confection des selles des gens de la campagne. L'importance de ces animaux est toute locale et tend à diminuer.

Outre la cigogne et l'alpaga (p. 191 et 194), on trouve dans la Cordillère des Andes, le huanaque, dont la toison est très recherchée.

Tandis que les porcs sont peu nombreux et que l'usage de leur viande n'est pas répandu, excepté dans le Sud et sur le littoral du Pacifique, les produits de la basse-cour sont très estimés et entrent, pour une large part, dans l'alimentation générale. En outre, il se fait une exportation de ces produits sur la côte du Pacifique.

Le Chili présente des conditions exceptionnellement favorables à l'apiculture, qui, d'introduction récente, a pris un rapide essor.

Ainsi que l'apiculture, l'industrie des vers à soie pourrait prospérer au Chili. Il y a une quarantaine d'années, des entreprises séricicoles furent faites, mais en trop grand, d'où insuccès.

Institutions agricoles. — Les institutions agricoles ont puissamment aidé aux progrès du Chili dans les diverses branches de l'agriculture et de l'élevage. A nos compatriotes, notamment à M. R. Le Feuvre, le distingué directeur de la *Quinta Normal de agricultura*, de Santiago, en revient, en grande partie, l'honneur[1].

[1] Le mouvement imprimé aux irrigations et à la création de vignobles a été provoqué et dirigé depuis un quart de siècle par un autre de nos compatriotes, M. Aninat.

Tout ce qui a trait à l'agriculture au Chili ressortit au Ministère de l'Industrie et des Travaux publics. A ce ministère, il existe une section d'agriculture qui a dans ses attributions : l'enseignement agricole; les encouragements à l'agriculture; la statistique agricole; les sociétés agricoles; les forêts de l'État. Après diverses tentatives plus ou moins heureuses, aidé par la Société nationale d'agriculture, le Gouvernement du Chili a pu organiser d'une façon définitive l'enseignement agricole, tel qu'il existe aujourd'hui. A sa tête est placé un conseil d'enseignement technique qui a la haute surveillance des établissements d'instruction agricole. Ces établissements sont les suivants : l'Institut agricole de la *Quinta Normal* (Santiago); la Station agronomique de la *Quinta Normal* (Santiago); l'École pratique d'agriculture de la *Quinta Normal* (Santiago); l'École pratique d'agriculture de Talca; l'École pratique d'agriculture de Concepcion, possédant un laboratoire agronomique; l'École spéciale de laiterie et d'arboriculture de San Fernando; les Écoles d'horticulture et d'arboriculture d'Elqui et de Choapa; l'École pratique d'agriculture de Chillan.

L'Enseignement supérieur de l'agriculture, qui est représenté par l'Institut agricole de la *Quinta Normal*, compte de 80 à 100 élèves environ. Les Écoles pratiques et spéciales possèdent 250 élèves internes.

La *Quinta Normal de agricultura*, de Santiago, modèle d'institut agronomique, n'a, je crois, en Europe, aucun analogue. Elle comprend huit établissements distincts possédant chacun un budget spécial et réunis dans la même main, pour la direction générale. Voici l'énumération de ces établissements : Institut agricole, Station agronomique, École pratique d'agriculture, Jardin zoologique, Établissement de pisciculture et aquarium, Institution de vaccination animale, Hôpital vétérinaire et laboratoire pour la préparation du vaccin charbonneux, dont les recettes payent les frais d'entretien.

En 1842, l'État fit l'acquisition, à la porte de Santiago, d'une propriété de 20 hectares qui fut appropriée à sa destination future «de petite ferme modèle» et sur laquelle, sous la direction de la Société d'agriculture, fut érigée en 1849 la première école d'agriculture du Chili. Après des péripéties diverses, la Quinta Normal devint, en 1872, le champ d'application de l'enseignement supérieur agricole

organisé, cette année-là, à l'Université de Santiago. En 1875, le congrès libre des agriculteurs chiliens, réuni à l'occasion de l'Exposition internationale de Santiago, posa les bases d'un enseignement agricole complet et demanda la création d'un institut agronomique pour l'enseignement supérieur. En 1876, s'ouvrit cet institut, doté d'un matériel d'enseignement et de démonstration d'une valeur considérable. De 1876 à 1883, l'institut compléta son organisation; la Quinta Normal se transforma peu à peu, en vue des nouveaux services qu'elle devait rendre; les divers établissements dont j'ai parlé plus haut furent successivement créés; on acheta des terrains pour les cultures et les champs d'expériences (plus de 80 hectares); on institua le jardin zoologique, etc. L'inventaire porte à près de 7 millions de francs la valeur totale des bâtiments, terrains et collections de tous genres de la Quinta Normal. Peu d'établissements en Europe pourraient donc rivaliser avec l'institut de Santiago.

L'esprit d'initiative privée est assez développé au Chili, et depuis longtemps déjà les agriculteurs ont cherché à se réunir en sociétés dans le but de soutenir leurs intérêts et d'aider au progrès agricole. Citons : la *Société nationale d'agriculture de Santiago*[1], dont la fondation date de 1869 (avant elle deux autres sociétés analogues, sous des noms différents, s'étaient formées, l'une en 1838, l'autre en 1857); la *Société agricole du Sud*, dont le siège est à Concepcion; la *Société agricole de Talca*, de plus récente formation; les *Sociétés hippiques* de Santiago, de Talca, de Chillan, etc. Sous les auspices de la Société nationale d'agriculture de Santiago, il se fait tous les ans à la Quinta Normal, dans des locaux spécialement construits à cet effet, des expositions agricoles et des concours d'animaux domestiques. Ces fêtes agricoles sont très suivies par les agriculteurs et contribuent puissamment à l'avancement de l'agriculture. La Société agricole de Concepcion fait aussi des concours dans cette région.

Propriété foncière et modes d'exploitation. — La propriété foncière est divisée au Chili en grande, en moyenne et en petite exploitation. Les petites fermes (*chacras quintas*), dont l'étendue ne dépasse

[1] Cette société publie un bulletin bi-mensuel.

pas 100 hectares, dominent dans un rayon plus ou moins vaste, autour des grands centres de population et dans plusieurs riches vallées très peuplées. Les grandes exploitations (*haciendas*), qui ont quelquefois une étendue de plus de 10,000 hectares, se rencontrent surtout dans la région montagneuse de la Cordillère des Andes, dans celle de la côte et dans le Sud. Les exploitations moyennes (*hijuelas*), c'est-à-dire celles qui résultent de la division des grandes fermes, se multiplient de plus en plus, depuis l'abolition du majorat, et sont un terme moyen entre la grande et la petite propriété. A mesure que le progrès s'accentue, que les terrains augmentent de valeur, que les communications se multiplient et s'améliorent, que les capitaux deviennent plus abondants, etc., la propriété foncière se divise et se subdivise au grand avantage du pays entier, car, le plus souvent, le seul fait de la division d'une grande ferme en décuple le revenu et en augmente proportionnellement la valeur foncière.

L'exploitation des propriétés foncières est le plus souvent faite par les propriétaires eux-mêmes, qui vivent constamment ou, tout au moins, une bonne partie de l'année à la campagne. Le goût des champs est très développé dans la classe élevée, et il est de règle générale que les fils des propriétaires terriens se fassent agriculteurs et administrent eux-mêmes leurs biens ruraux. Les grandes et solides fortunes du pays appartiennent à l'agriculture. Les autres exploitations, qui ne sont pas dirigées par leurs propriétaires, se louent à des fermiers pour une période généralement très courte, ce qui est une mauvaise condition pour le cultivateur et pour le propriétaire.

Population agricole. — Les travailleurs agricoles chiliens, considérés par certains comme les meilleurs ouvriers de l'Amérique du Sud, sont recherchés par toutes les entreprises industrielles de la côte du Pacifique; ils forment deux classes, les *inquilinos*, espèce de maîtres-valets et les *peones* ou ouvriers journaliers ordinaires.

Les ouvriers agricoles sont toujours nourris par ceux qui les emploient; leur alimentation consiste presque uniquement en pain et en haricots. Ils ne boivent pas de vin et ne mangent pas de viande, et, cependant, ils jouissent d'une excellente santé, sont robustes, forts, et fournissent une somme énorme de travail. Le prix de la journée

IMPRIMERIE NATIONALE.

varie suivant les localités et suivant les saisons. Aux environs de Santiago, il est de 2 à 5 francs par jour à l'époque des moissons, et 2 à 3 francs pendant l'hiver.

Exportations agricoles. — La population totale du Chili étant très faible, eu égard à la population agricole, la consommation est fortement restreinte. Mais la situation géographique du pays et la nature même de ses produits agricoles sont très favorables à l'exportation, qui est notable. C'est ainsi que le Chili fournit la côte du Pacifique jusqu'à Panama, de grains, de légumes, de fruits, de vins, d'animaux, etc.

Chinchillas. — Parmi les animaux qui alimentent un important commerce de pelleteries, il faut signaler les chinchillas.

C. LE CAOUTCHOUC.

RÔLE DE LA CONDAMINE. — LE LATEX. — PLANTES À CAOUTCHOUC. — LES SERINGUEIROS. — RÉGLEMENTATION DES EXPLOITATIONS. — MODE DE RÉCOLTE. — PRÉPARATION DES PAINS. — QUALITÉS DIVERSES. — RAPPORT MOYEN D'UNE *ESTRADA*. — MÉTHODES DE PLANTATION; RAPPORT. — L'*HÉVÉA* ET LE *CASTILLOA*. — AUTRES ARBRES À CAOUTCHOUC. — PRODUCTION TOTALE. — PRINCIPAUX MARCHÉS. — L'ASSOCIATION CAOUTCHOUTIÈRE.

Le caoutchouc a pris de nos jours une telle importance, tant d'utilisations s'offrent à lui, que je ne saurais, dans ce rapport, n'en point parler avec quelque détail : le lieu est venu de le faire, l'Amérique du Sud tenant la première place pour sa production, tant sous le rapport de la quantité que sous celui de la qualité.

C'est à un de nos compatriotes que revient l'honneur d'avoir le premier fait connaître avec quelque exactitude les propriétés du caoutchouc. Cela remonte à plus d'un siècle et demi, alors que l'Académie des sciences, voulant résoudre la question de la forme exacte de la terre, envoyait deux expéditions scientifiques : l'une vers le pôle, l'autre vers l'équateur. Cette dernière, qui ne dura pas moins de dix ans (1735-1745), explora, au prix souvent de réels dangers, l'Amérique équatoriale; elle était placée sous la direction de Bouguer et de La Condamine. Ce dernier, naturaliste autant que mathématicien, rapporta, de son séjour au Pérou et au Brésil, toute une série d'observations du plus haut intérêt.

En 1736, il adressait à l'Académie quelques rouleaux d'une masse

noirâtre et résineuse, il écrivait en même temps : «Il croît, dans les forêts de la province d'Esmeraldas, un arbre appelé par les naturels du pays *Hévé;* il en découle, par la seule incision, une liqueur blanche comme du lait, qui se durcit et se noircit peu à peu à l'air. . . Dans la province de Quito, on enduit des toiles de cette résine et on s'en sert aux mêmes usages pour lesquels nous employons ici la toile cirée. Le même arbre croît aussi le long des bords de la rivière des Amazones; les Indiens Maïnas nomment la résine qu'ils en tirent *cahuchu*[1]; ils en font des bottes d'une seule pièce qui ne prennent point l'eau, et qui, lorsqu'elles sont passées à la fumée, ont tout l'air d'un véritable cuir; ils en enduisent des moules de terre de la forme d'une bouteille, et quand la résine est durcie, ils cassent le moule, et, en faisant sortir les morceaux par le goulot, il leur reste une bouteille non fragile, légère et capable de contenir toutes sortes de liquides.»

Notre illustre compatriote, lui-même, fabriquait, pour garantir ses instruments scientifiques contre les méfaits de la température, des bâches caoutchoutées, joignant l'exemple à la parole.

Je ne puis ici mentionner tous ceux qui, après La Condamine, s'intéressèrent à la question du caoutchouc : cela m'entraînerait trop loin; je ne ferai exception que pour un ingénieur français, Fresneau, établi à Cayenne, qui fut, pour le savant, un auxiliaire précieux.

Le caoutchouc est, on le sait, produit par la concrétion d'un latex qu'on obtient en pratiquant une incision dans l'écorce des arbres qui le secrètent[2]. De l'incision, il ne tarde pas à découler un suc laiteux et légèrement sirupeux; le suc s'épaissit au contact de l'air, et, au bout d'un certain temps, sa nuance se fonce. A sa sortie de l'arbre, il n'a pas d'odeur particulière. M. Émile Carrey, qui, chargé par le Gouvernement français d'une mission au Brésil, publia, en septembre 1858, dans le *Moniteur universel*, d'intéressants articles sur

[1] La Condamine note qu'il faut prononcer *caoutchouc.*

[2] «Les plantes susceptibles de fournir cette précieuse substance se présentent sous des aspects différents. Tantôt ce sont des arbres de première grandeur, véritables géants des forêts, dont la tête altière s'élève jusqu'à 30 mètres de hauteur et dont le tronc est si gros que trois hommes peuvent à peine l'enlacer dans leurs bras; tantôt ce sont des lianes qui étendent leurs tiges frêles et vivaces à des distances considérables, prenant pour points d'appui les branches des arbres qu'elles rencontrent sur leur chemin. Leurs enchevêtre-

ce qu'il avait vu, raconte avoir goûté le latex et lui avoir trouvé une saveur sucrée assez comparable à celle du lait de vache. «J'en ai bu à diverses reprises, surtout avec du café, sans en avoir ressenti aucun inconvénient, mais les Seringueiros disent que lorsqu'on en boit beaucoup, ce lait se coagule dans les intestins, et, par suite, rend grave-

ments, dans certains cas, produisent les effets les plus bizarres, on dirait des torsades que le caprice de la nature a sculptées en observant les dessins les plus fantasques. Parfois ces lianes, en passant d'un arbre à un autre, forment de véritables ponts suspendus sur lesquels les singes et les écureuils courent en se jouant. D'autres fois les scions qui partent de la tige principale, au lieu d'élever leur pointe en l'air, s'infléchissent vers le sol, et il arrive fréquemment que l'extrémité du jet, en touchant terre, ne tarde pas à prendre racine. Le scion se développe alors, grossit, devient souche à son tour, et fait rayonner ses rameaux dans toutes les directions. C'est ainsi que se produisent de véritables arceaux du plus gracieux effet. Il arrive parfois que les lianes elles-mêmes et d'autres plantes grimpantes réunissent les arceaux entre eux, en formant des voûtes de feuillage que les rayons du soleil ont peine à traverser. En dehors de ces plantes qui, par leurs dimensions, en imposent à l'homme, d'autres végétaux de moindre importance produisent parfois du caoutchouc en quantité suffisante pour donner lieu à une exploitation fructueuse. La matière qui constitue le caoutchouc se rencontre dans un grand nombre de plantes appartenant surtout aux familles des Euphorbiacées, des Apocynées, des Uticées, des Lobéliacées, etc.; mais, en dehors de la zone délimitée par les lignes des tropiques, il est rare de trouver des végétaux dont le *latex* soit suffisamment riche en gomme pour pouvoir être utilisé. Les ricins, qui décorent nos jardins, en produisent de faibles quantités; le suc du figuier commun, qui croît en Provence, en a donné jusqu'à un dixième de son poids environ. Il y a une vingtaine d'années, on entreprit des essais de récolte: mais outre que le rendement en gomme était peu important, la quantité de suc fournie était très faible. Une forêt entière aurait à peine produit quelques kilogrammes de caoutchouc. Dans ces conditions, on dut renoncer à l'espoir de tirer, au point de vue industriel, un parti quelconque du suc laiteux que fournissent certaines plantes que nous trouvons sous nos latitudes. On a longtemps admis que les terres marécageuses exposées à l'action du soleil des tropiques convenaient seules au développement des plantes gummifères; cette assertion a été détruite par les explorateurs, qui ont signalé la présence d'arbres à caoutchouc sur les hauts plateaux, dans des terrains granitiques. Quoi qu'il en soit, nous devons reconnaître que la végétation est beaucoup plus intense dans les terres exposées aux inondations ou détrempées par les pluies périodiques. L'action combinée de la chaleur et de l'humidité est essentiellement favorable au développement des plantes qui nous intéressent: par contre, elle est presque toujours nuisible à la santé de l'homme; aussi, pendant l'époque des pluies ou des hautes eaux, les forêts sont-elles abandonnées. L'Européen ne saurait s'y aventurer sans s'exposer à être saisi par les fièvres, dont la malignité est telle qu'il est rare qu'on puisse échapper à leurs funestes effets. Les indigènes, habitués pourtant à ce climat si meurtrier pour les blancs, se gardent bien de pénétrer dans les massifs de forêts pendant l'époque des pluies : ils se retirent en général sur des plateaux élevés, et, avant de se livrer à la récolte du caoutchouc, ils attendent que les vapeurs qui surchargent l'atmosphère se soient dissipées. L'aspect intérieur des forêts change alors : les eaux rentrent peu à peu

ment malade, d'un genre de maladie qui nécessite l'emploi de l'aloès ou du synonyme de la seringua.»

De tous les États sud-américains, c'est le Brésil qui tient le premier rang pour la récolte du caoutchouc[1]. Il n'est pas sans intérêt de dire quelques mots sur la façon dont s'opère cette récolte, mais il ne faudrait point voir, dans ce qui va suivre, des règles générales. En effet, les indigènes ont, suivant les régions, des façons très diverses de procéder.

«Dans les forêts du bassin de l'Amazone, l'arbre à caoutchouc dépasse quelquefois 30 mètres de hauteur; son écorce est blanchâtre : lisse quand ce bois est jeune, elle devient noueuse et moussue avec l'âge; les excoriations partent du pied, puis remontent et tendent à entourer le tronc jusqu'à la cime. L'arbre s'élève droit; son tronc a l'aspect de celui du peuplier d'Italie, il mesure 2 mètres à 2 m. 50 de circonférence; les branches ne commencent qu'au sommet de la tige, elles se dirigent en tous sens en formant une grosse touffe. Le bois est mou, blanc, et de mauvaise qualité; il ne saurait convenir à aucun ouvrage; les fragments qui jonchent le sol se décomposent avec une grande rapidité. Les branches se divisent en une infinité de rameaux couverts de feuilles menues, fort rapprochées, composées de trois folioles portées sur un long pétiole commun, légèrement creusé en gouttière. Ces folioles, épaisses et coriaces, sont ovales, arrondies au sommet ou atténuées parfois en une pointe courbe; elles sont très lisses sur les deux surfaces : la supérieure est verte; l'inférieure, légèrement glauque ou cendrée.

«L'arbre se reproduit avec une grande facilité; l'enveloppe qui contient les graines éclate en produisant un bruit semblable à la détonation d'une amorce, et la semence se trouve projetée à 15 ou

dans le lit des rivières, le sol se dessèche, et l'animation de la vie succède au calme de la solitude; c'est un va-et-vient incessant de tribus qui s'avancent la hache à la main pour procéder à la récolte de la précieuse substance. Les fleuves, les rivières, les moindres cours d'eau, que l'on avait fuis si précipitamment à l'époque des pluies, sont couverts maintenant d'innombrables embarcations dans lesquelles on entasse la récolte, et les bateaux, suivant le fil de l'eau, se dirigent vers la mer. C'est, en effet, à la côte, que se font presque toujours les échanges : les produits de l'intérieur sont achetés dans les factoreries, et les indigènes reçoivent en payement des marchandises diverses.» (*Le caoutchouc et la gutta-percha*, par E. Chapel, secrétaire de la Chambre syndicale.) — Au sujet des divers arbres à caoutchouc, voir p. 273.

[1] Après le Brésil, c'est le Pérou.

20 mètres aux environs. Le soin de la reproduction est abandonné au hasard seul.

«Ainsi que nous l'avons dit, les indigènes appelaient cet arbre *Hevé :* aussi Aublet lui donne-t-il le nom d'*Hévéa*. Cette désignation avait été approuvée par Bernard de Jussieu, mais Gmelin, par la suite, lui substitua le nom de *Caoutcha ;* enfin, survint Schréber, qui, lui, préféra le nom de *Siphonia*. De ces désignations, la première et la dernière ont seules subsisté ; elles sont employées indifféremment.

«L'hévéa commence à produire du caoutchouc en quantité suffisante pour être utilement exploité vers l'âge de quinze ou vingt ans. Son tronc alors est aussi gros que celui du chêne de nos forêts à trente ans. C'est à l'âge de vingt-cinq ans qu'il atteint toute sa force et donne le plus fort rendement.

«Jusqu'en 1820, les *seringueiros* ou *cancheros*, c'est ainsi qu'on désigne les récolteurs de caoutchouc, donnèrent à la gomme élastique la forme de poires ou de bouteilles, mais à partir de cette époque, ils commencèrent à confectionner des chaussures; aussi, pendant une vingtaine d'années, désigna-t-on les seringueiros sous le nom de *zapateros* (cordonniers); cette dernière désignation est tombée en désuétude. Ce n'est guère qu'entre 1845 et 1850 que l'on commença à récolter le caoutchouc, en lui donnant la forme d'une boule aplatie, sous laquelle nous continuons à le recevoir.

«Les seringueiros forment une population spéciale. Elle se compose des éléments les plus hétérogènes. Ce sont d'abord les mamelucos, ainsi que l'on désigne les métis produits par le blanc et l'Indienne, puis les pardos (foncés), qui comprennent les caribocas et les cafusos, et sont eux-mêmes des métis résultant du croisement de la race indienne et de la race nègre. Puis vient, en faible proportion, le caboclo (rouge), Indien civilisé, dont le type tend à disparaître. Dans cette population, on constate parfois la présence de quelques Indiens indépendants, dont le nombre diminue aussi de jour en jour. On trouve encore différents types de mulâtres, désignés sous le nom de *sang-mêlés ;* on rencontre, enfin, des blancs formant un assemblage composite d'individus dont la conscience n'est pas toujours bien nette. Ces blancs forment un groupe dont les rangs sont toujours prêts à s'ouvrir

pour recevoir les transfuges de la société, véritable asile où viennent se réfugier les criminels de tous les pays.

«Son installation terminée, l'Indien, aidé de sa famille, marque l'estrada, chemin de ronde qui entoure le terrain sur lequel il veut opérer, puis il trace des sentiers, afin de faciliter l'accès des arbres. Cependant, ces exploitations libres deviennent de plus en plus rares, par la raison que la mise en exploitation d'une partie de la forêt est considérée depuis longtemps déjà comme un titre suffisant pour assurer au premier occupant la complète propriété du terrain sur lequel il est installé. Aussi, dans toutes les îles du Bas-Amazone, trouverait-on difficilement des emplacements inoccupés. Quant aux territoires que baignent les affluents du grand fleuve, les autorités brésiliennes ont pris des mesures pour assurer à l'État seul la libre disposition des espaces considérables qui n'ont été parcourus que par de rares voyageurs ou par quelques tribus nomades[1].

«Il a été procédé à une sorte de lotissement des forêts depuis que le Gouvernement, en vertu de la loi provinciale n° 642, du 30 mai 1884, est autorisé à concéder, à tout immigrant qui en fait la demande, des étendues de terrain dont la superficie atteint parfois plusieurs milliers d'hectares.

«Le concessionnaire se livre à l'exploitation des essences forestières et à la récolte du caoutchouc; si son domaine est trop grand ou s'il ne dispose pas de moyens suffisants pour en tirer parti lui-même, il subdivise son seringal en un certain nombre d'estradas, qu'il loue pour la saison à un ou plusieurs seringueiros. L'estrada peut varier d'étendue : elle a généralement une contenance de 100 à 150 heveas; le prix de la location est déterminé par l'abondance des caoutchoucs, et les loyers sont payés en nature; le propriétaire touche habituellement une arroba (14 kilogr.) par estrada. Le tenancier surveille l'exploitation, et comme il est responsable, vis-à-vis des

[1] Bien que dans ces régions, le caoutchouc existe en abondance, il n'en est pas moins indispensable de réglementer l'exploitation des forêts. M. Ernst, professeur de botanique à l'Université de Caracas, conseillait les deux mesures suivantes :

1° Recommander au récolteur de couper seulement l'écorce sans entailler le bois.

2° Exiger de lui qu'il fournisse, à chaque campagne, un certain nombre de plants, faciles à obtenir par graines; il suffirait de lui offrir une prime à la plantation.

autorités provinciales, de la conservation des arbres, il oblige le locataire à observer, pour la récolte, certaines précautions sans lesquelles les heveas auraient bientôt disparu. De plus, d'après les termes de sa concession, le propriétaire est astreint à faire de nouveaux plants et à assurer la reproduction des espèces. Ces mesures, édictées par la plus sage prévoyance, ont été nécessitées par les abus constatés à l'origine de l'exploitation des forêts. Grâce à elles, grâce surtout à la fécondité du sol et à la puissance de la végétation, les dommages causés au début ont été réparés.

«On comprend donc que les procédés usités pour extraire le lait des heveas aient subi des modifications assez importantes. A l'usage barbare d'abattre les arbres, succéda le procédé désigné sous le nom d'*arrocho*, qui consistait à ceindre l'hevea avec une corde assujettie obliquement, le nœud étant placé à la partie supérieure. Au-dessus de la ligature serrée à fond, on pratiquait de nombreuses incisions. La sève s'écoulait, descendait verticalement, puis, rencontrant la corde, suivait la petite rigole que cette dernière formait avec l'arbre et venait déborder au point inférieur au-dessous duquel se trouvait un récipient. Ce procédé était encore très dommageable pour les arbres; les seringueiros ne se donnaient pas toujours la peine de détacher la corde, et les heveas, étranglés à la base, ne tardaient pas à périr[(1)].

«Depuis bientôt trente ans, de grandes améliorations ont été apportées à l'extraction du suc laiteux, principalement dans la province de Para. La densité de la population, la superficie relativement faible de cette province permettent d'exercer une surveillance efficace et, aux procédés dévastateurs employés autrefois, a succédé un nouveau mode de récolte désigné sous le nom de *procédé des tigelinhas*.

«Le seringueiro se rend au travail dès le petit jour, muni de sa machado, petite hache au manche raccourci, dont le tranchant n'a pas plus de o m. o3 de largeur; puis les seaux, les tigelinhas, petits gobelets en fer-blanc; le fumeiro, fourneau en tôle ou en terre cuite,

(1) Même quand l'indigène a renoncé à ses barbares procédés de récolte, il s'y est décidé le plus souvent si tard qu'il ne lui reste plus à saigner qu'un nombre d'arbres restreint.

surmonté d'un court tuyau conique que l'on désigne sous le nom de *bouillon;* enfin, la palette, instrument en bois ayant l'apparence d'un battoir de blanchisseuse ou d'une tapette de tonnelier, mais avec un manche dont la longueur varie entre 1 et 2 mètres. Il commence par inciser les heveas; d'un seul coup droit de sa hachette, il entaille juste assez l'écorce pour que le lait s'écoule, sans que la blessure mutile l'arbre. Il frappe le même tronc en une douzaine de places, en observant de ne jamais enfoncer son fer à plus de quelques centimètres d'épaisseur[1].

«Les incisions répétées que supportent les arbres n'affectent pas le végétal quand elles sont faites avec soin[2]; l'on peut voir de nombreux heveas criblés de cicatrices, à ce point qu'il ne reste plus une place large comme la main qui n'ait été entaillée, et, malgré ces assauts répétés, l'arbre conserve un aspect florissant; son feuillage, d'un beau vert, porte toujours la fraîcheur des premières années.

«Les entailles faites, le seringueiro fixe, au-dessous, des tigelinhas, qu'il fait adhérer au tronc en les scellant avec de l'argile à demi plastique, très commune en cette région.

«Les arbres rafraîchis par la brise de la nuit, fournissent le matin du lait en plus grande quantité qu'à tout autre moment de la journée. Chaque incision peut donner environ trois centilitres de lait. Cette évaluation n'est pas absolue et peut varier selon que l'arbre est en pleine vigueur ou sur son déclin; d'ailleurs, ainsi qu'il arrive pour nos cultures, le rendement varie selon les années. La durée prolongée des pluies ou la sécheresse excessive influent sur l'écoulement de la sève, de même que la situation de l'entaille, selon qu'elle est à l'ombre ou au soleil, peut déterminer une coulée plus ou moins abondante.

«Il s'agit maintenant d'aller relever les tigelinhas; s'il n'a pas terminé d'entailler les heveas choisis, le récolteur charge l'un de ses enfants de le suppléer dans cette besogne.

[1] Comme dans tous ces parages, il pleut généralement tous les jours, vers deux ou trois heures, on saigne les arbres de grand matin pour faire la récolte vers midi, ou l'on fait la saignée dans la soirée, pour le matin suivant.

[2] Mal faites et trop fréquentes, les saignées ne tardent pas, elles aussi, à tuer l'arbre.

«Le jeune seringueiro, muni d'un seau ou d'une grosse calebasse, détache un gobelet, le vide dans son seau et le replace aussitôt. Il recueille ainsi le lait contenu dans tous les gobelets. Avant de passer à un autre arbre, il inspecte minutieusement les incisions, car il arrive parfois que les bords ont été obstrués par une pellicule que le lait a formée en séchant et qui arrête l'écoulement. Le seringueiro retire la pellicule, puis, avec son couteau, il rafraîchit la blessure qui se reprend à couler aussitôt.

«Quand le seau est plein, le cauchero va en vider le contenu dans un baquet placé à côté du fumeiro. Un seringueiro habile peut, avec l'aide des siens, traiter ainsi de 80 à 100 arbres par jour, si les heveas sont peu distants les uns des autres. Le lendemain il transporte son matériel dans une autre estrada, où il opérera de la même façon. Lorsque de trop nombreux taillis forment obstacle à ses communications, le récolteur trace des sentes à travers les broussailles qu'il arrache, et de tous ces branchages il fait des fagots qu'il utilise, comme nous le verrons par la suite.

«L'ensemble de ces opérations constitue la première partie du travail, c'est l'extraction; la préparation de la gomme vient ensuite.

«Sur un emplacement soigneusement dégagé des herbes et des buissons qui s'y trouvaient, le seringueiro creuse un trou, dans lequel il assujettit le fumeiro. Il remplit le foyer de branchages auquel il met le feu.

«Dès que la fumée se dégage assez abondamment, le cauchero jette dans le foyer des noix de palmier que ses enfants les plus jeunes ont eu soin de récolter dans la matinée. La fumée sort alors par l'orifice du tuyau conique en nuages noirs et épais; le seringueiro saisit la forme en bois que nous avons comparée à un battoir à long manche; il expose à la fumée son extrémité large et aplatie, qu'il plonge ensuite dans le baquet rempli de lait de caoutchouc. Il laisse égoutter un instant, puis présente la forme à la fumée, en ayant soin d'exposer tour à tour les deux faces. Sous l'influence de la chaleur, le lait se coagule aussitôt, l'eau s'évapore, laissant sur la forme une mince couche de caoutchouc. Le seringueiro trempe de nouveau sa forme dans le baquet et procède, pour la seconde couche, comme il

vient d'être expliqué, et il continue ainsi jusqu'à ce que le pain de gomme ait atteint l'épaisseur désirée.

« Pendant le cours de cette opération, ses aides ont alimenté le feu de branchages et de noix de palmier. Quand le bloc de caoutchouc est parvenu à la grosseur environ des pains de munition de l'armée française, le seringueiro dégage son outil en fendant le bloc de caoutchouc dans le sens de son axe, à la partie supérieure, et il recommence l'opération.

« Les blocs fendus seront le soir même placés à cheval sur les branches des arbres environnants, afin de laisser évaporer l'humidité que contient encore la gomme et qui disparaît au bout de quelques jours d'exposition à l'air.

« Les pains de caoutchouc ainsi préparés sont purs de toute matière étrangère. Ils constituent la première qualité désignée au Brésil sous le nom de *Seringua fina*, et en Europe sous celui de *para fin*.

« Avec les pellicules de caoutchouc retirées, soit des tigelinhas, soit des bords des incisions, le seringueiro prépare ensuite une seconde sorte en agglutinant, les uns aux autres, au bout d'un bâton tous ces morceaux avec lesquels il forme une boule aplatie qu'il trempe de temps à autre dans le liquide, pour faciliter l'agglomération du tout. Après chaque immersion, il a soin de fumer la masse en procédant comme pour le para fin. Pour terminer le pain, il le plonge à différentes reprises dans le lait, et, après chaque couche, présente le bloc à la fumée du fourneau. C'est ainsi que le seringueiro donne à cette préparation l'apparence de la première qualité, apparence toute extérieure, il est vrai, et à laquelle les acheteurs ne se laissent plus prendre.

« Dans les premiers temps, en effet, les seringueiros avaient réussi à tromper les négociants de Belem en leur livrant en bloc toute une récolte. Les exportateurs, se faisant inconsciemment les complices de fraudeurs, envoyaient, telles quelles, ces marchandises en Europe. Mais les fabricants ayant constaté la différence, ne voulurent plus prendre livraison de ces sortes sans que les pains fussent ouverts. L'obligation de fendre les blocs fut, par la suite, imposée aux seringueiros.

«La seconde sorte, mise à part, constitue une qualité inférieure que l'on appelle *entrefina* ou *grossa* au Brésil, et *para demi-fin* ou *mi-fin* en Europe[1].

«Enfin, l'augmentation du prix de la matière première a engagé les caucheros, depuis longtemps déjà, à tirer parti des déchets provenant de la préparation des deux premières sortes. Les bavures des pains, les rognures que le récolteur détache de son moule, le résidu coagulé du latex restant dans les seaux et les gobelets, les raclures de tous les récipients sont réunis en bloc dans de mauvaises caisses ou dans de vieux tonneaux dans lesquels le tout se soude en une masse qui épouse la forme du logement qu'on lui a donné. Obtenue, comme on le voit, sans aucun soin, cette sorte renferme du sérum en assez grande quantité. Cette gomme noircit à l'air au bout d'un temps relativement restreint, et son apparence lui a fait donner le nom de *Cabeça de negro*, c'est-à-dire tête de nègre, qui est employé concurremment avec la désignation de *Sernamby*. L'étymologie de ce dernier nom provient, selon nous, de Seringa qui veut dire *caoutchouc* en portugais, et de Nembyr, qui signifie *restes*, dans un des idiomes indiens les plus usités au Brésil.

«Ces différentes opérations ont occupé toute la journée du seringueiro, qui a dû, toutefois, consacrer à la sieste deux ou trois heures

(1) L'*Hevea brasiliensis* (voir note, p. 273) donne comme produit le caoutchouc connu dans le commerce sous le nom de *Para;* le manihot donne le *Céara;* le castilloa donne le *Nicaragua sheets*, le *Guyaquil*, le *Nicaragua scraps*, etc. C'est, du moins, la classification généralement admise, mais que je considère pour ma part comme absolument défectueuse. Para, Céara, Nicaragua, Guyaquil, etc., ne sont, en effet, que des lieux d'origine: et, tel endroit, comme Para, ne peut pas plus prétendre au monopole de l'hévéa, que Céara à celui du manihot, ou quelques autres villes à celui du castilloa. D'ailleurs, si les qualités des caoutchoucs varient suivant leur provenance, cela tient bien plus au mode de préparation, différent dans chaque région, qu'à la diversité d'espèces des arbres producteurs. J'ai vu par exemple des gommes d'hévéa ou de castilloa préparées dans différents centres de production : elles présentent toujours l'aspect caractéristique des caoutchoucs de la région où elles ont été préparées et rien autre. C'est ainsi que l'œil le plus exercé est incapable de différencier une gomme de castilloa d'une gomme d'hévéa, si elles ont été toutes deux préparées au Brésil, région de Para, ou seulement de la même façon que dans cette région. A l'analyse même, la très faible différence de teneur en résine est souvent insuffisante pour donner une certitude. Quant aux qualités qui font la valeur des gommes, contrairement à ce que l'on croit généralement, elles existent aussi réellement et au même degré dans les produits du Castilloa que dans ceux de l'hévéa. (Oswald Stuart SLOAN.)

pendant lesquelles la chaleur du soleil équatorial rend tout travail impossible.

«Nous avons cherché à établir le produit d'une estrada, et en prenant des évaluations moyennes, nous trouvons que 100 arbres donnent environ 36 litres de lait, soit 24 kilogrammes de caoutchouc, lesquels, au prix moyen de 5 francs, produiront 120 francs.



Fig. 486. — Caoutchoutier de 6 mois.

En supposant 20 saignées pendant la saison, une estrada peut rapporter environ 2,400 francs.

«Nous avons admis une moyenne de 20 saignées, le seringueiro ne peut songer à faire plus d'une incision par semaine, autrement les arbres ne produiraient plus qu'en trop faible quantité[1].»

[1] Le *caoutchouc et la gutta-percha,* par E. Chapel, secrétaire de la Chambre syndicale.

Cette question du caoutchouc a devant elle un si bel avenir qu'il me semble intéressant de donner quelques détails sur ce que peuvent fournir les plantations[1].

Il est certain, en effet, qu'aujourd'hui, où par suite d'une exploitation abusive, on ne rencontre plus que loin dans l'intérieur — c'est-à-dire situés de sorte que leur mise en valeur est très onéreuse — des massifs de caoutchoutiers à l'état sylvestre, le système de la plantation présente un intérêt de premier ordre et, de fait, partout où le caoutchoutier — *hevea* ou *castilloa* — croît spontanément, les conditions naturelles sont excellentes pour la plantation.

Bien entendu, je ne saurais suivre pas à pas les diverses opérations nécessaires pour l'exploitation caoutchoutière, cela m'entraînerait trop loin. Je n'en veux donner ici qu'un résumé.

La première année doit être employée :

1° À préparer le sol, à désherber, à débroussailler, remuer et nettoyer près de 100 hectares de terrain;

2° À créer de toutes pièces un pacage (potrero) pour les bestiaux, un jardin potager pour le personnel, à planter de la canne à sucre, du manioc, des bananiers et des cocotiers;

3° À établir des abris, des constructions pour le matériel, le bétail, les marchandises, des habitations pour les travailleurs et les directeurs européens;

4° À réunir des graines et à faire des expériences de saignées sur les arbres à caoutchouc sylvestres existant sur le domaine, à clôturer les plantations, les semis;

5° À transplanter la plus grande partie des graines semées et levées.

Les caoutchoutiers ne commencent à souffrir d'une plantation trop serrée qu'au moment où leurs branches et feuillages arrivent à se confondre. Pendant leur période de croissance première, le terrain qui les sépare reste donc inutilisé. Plantés à deux mètres — dans le cas où

[1] Les plantations sont souvent situées dans des régions que perturbe la guerre civile. Il est certain que cette dernière constitue un facteur dont on ne saurait faire abstraction dans une entreprise sise dans ces régions. Il en est un autre à conséquences néfastes et dont il faut également tenir compte, c'est le manque de main-d'œuvre.

les graines sont en abondance et ne coûtent pratiquement rien[1], — les caoutchoutiers peuvent croître deux ans sans se gêner. Au bout de ces deux années, il suffit de supprimer la moitié de tous les arbres plantés. On rétablit ainsi un écart normal de quatre mètres, on évite les coûteux frais de transplantation, et, dès la deuxième année, l'on obtient, par suite de l'abatage, un produit assez considérable.

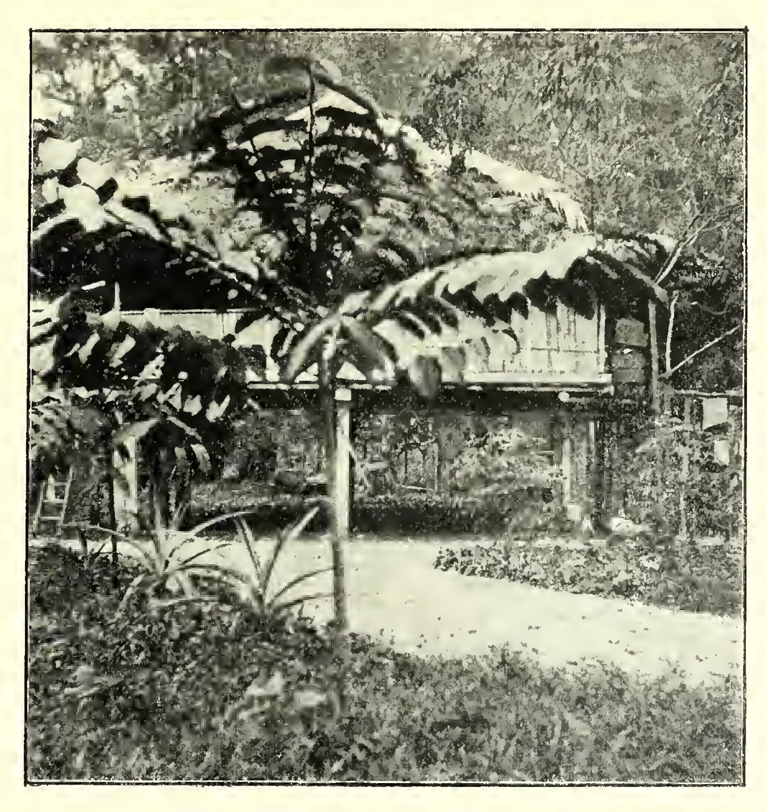


Fig. 487. — Caoutchoutier d'un an.

Si, à quatre ans, les arbres se gênent encore, il suffit d'en abattre quelques autres dans la proportion qui semble nécessaire. Comme, dans l'intervalle, la surface de plantation s'accroîtra, on aura ainsi régulièrement chaque année un produit suffisant à lui seul pour exonérer l'exploitation de tous ses frais.

« Ainsi comprise, écrit un voyageur, une exploitation peut, non seulement se suffire à elle-même, mais produire un bénéfice appréciable, longtemps avant l'époque fixée pour la saignée des premiers

[1] Dans les cas où les graines et plants ne sont pas en abondance, il serait préférable de planter à 2 mètres, puis de transplanter à deux ans la moitié des arbres.

arbres plantés. En effet, avec une équipe de 10 noirs, surveillés par un chef de culture, on peut facilement défricher et planter *25 hectares par an*. Donc, pour une dépense annuelle d'environ *15,000 francs*, on plante tous les ans *50 hectares*, défrichement, semis et entretien compris, soit approximativement *30,000 arbres* dont *15,000 à demeure*[1]. A la deuxième année, l'*abatage d'environ 15,000 arbres* intermédiaires de deux ans donnera un produit minimum de 5,000 kilogrammes de caoutchouc; en l'estimant à 6 francs le kilogramme, on a un rapport brut de 30,000 francs, dédommageant des frais entiers de ces deux années. Pour n'être pas trop optimiste, on peut admettre qu'avec l'augmentation de salaire du chef de culture et la construction de quelques ranchos indispensables, les dépenses annuelles atteindront 20,000 francs. On se trouve, d'autre part, dès la seconde année, en présence d'un rapport annuel de 30,000 francs. Comme la saignée peut commencer à la septième année (mettons la huitième pour faire la part de l'erreur), on aura donc sur huit années de dépenses à 20,000 francs par an, six années de rapport à 30,000, soit 160,000 fr. de dépenses et 180,000 francs de recettes. Mettons les choses au pis et que dépenses et recettes se balancent jusqu'à cette époque, le *modus operandi* indiqué plus haut n'en permettra pas moins à la plantation de se suffire complètement en attendant l'époque de production réelle. »

Les saignées commencent à la huitième année. Dès lors on peut compter sur une production moyenne de 500 grammes de caoutchouc par arbre, pour les 50 hectares de première culture, soit 7,500 kilogrammes de caoutchouc (c'est peu, certains escomptent une récolte double : de 15,000 kilogrammes environ). Avec les 5,000 kilogrammes produits par l'abatage des plants intermédiaires de deux ans, cela fait un ensemble de *12,500 kilogrammes*.

La neuvième année produira :

1 kilogramme par arbre de 9 ans, soit.	15,000 kilogr.
0 kilogr. 500 par arbre de 8 ans, soit.	7,500
L'abatage des arbres de 2 ans intermédiaires, soit. . .	5,000
Total.	27,500

[1] Comme je viens de le dire, la moitié des arbres est destinée à être abattue dans leur seconde année.

La dixième année :

2 kilogrammes par arbre de 10 ans..............	30,000 kilogr.
1 kilogramme par arbre de 9 ans................	15,000
0 kilogr. 500 par arbre de 8 ans...............	7,500
L'abatage des deux années intermédiaires.........	5,000
Total..................	57,000

avec un accroissement annuel de 30,000 kilogrammes, pour toutes les années suivantes.

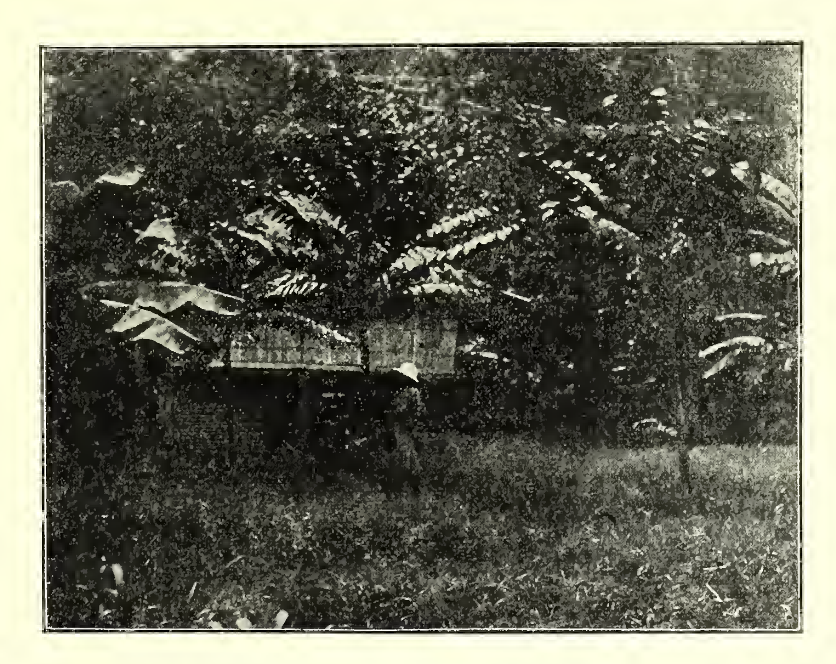


Fig. 488. — Caoutchoutiers de 18 mois
(la taille de l'homme permet d'estimer celle de l'arbre).

Je ne veux pas entrer en plus de détails au sujet des recettes, dépenses et bénéfices, car il y a là une question d'espèces, comme il y en a une aussi dans le mode à suivre pour la mise en valeur.

Suivant les moyens dont on dispose, on plantera immédiatement tout son domaine ou l'on procédera progressivement. De même, je laisse de côté les productions accessoires — qui ne sont cependant pas à dédaigner.

Il me faut maintenant donner quelques indications sur deux variétés

IMPRIMERIE NATIONALE.

les plus répandues[1], l'hévéa et le castilloa, et sur les divers avantages qu'elles présentent. C'est au voyageur cité plus haut, M. Oswald Stuart Sloan, que j'emprunte les lignes suivantes :

« L'hévéa demande un sol très riche, dans les régions soumises à un minimum de huit mois de pluies par an. Dans des contrées moins bien arrosées, il est indispensable de procéder à l'inondation artificielle des terrains de culture. De toutes façons, les terrains bas, les *playas* bordant les *rivières*, sont seuls à lui convenir. Les températures extrêmes qu'il peut supporter sont 22 et 38 degrés centigrades. En dehors de ces conditions, l'hévéa se développe bien, mais le latex qu'il produit est inférieur ou insuffisant, souvent l'un et l'autre. L'hévéa pousse rapidement : en un an, il atteint et dépasse souvent la hauteur d'un homme. Il peut être saigné sans danger dès six ans, pourvu que ce soit rationnellement; il est pourtant plus prudent d'attendre la septième année. Son latex donne environ 30 p. 100 de caoutchouc pur, quand l'arbre est planté dans les meilleures conditions.

« Le castilloa présente sur tous les autres arbres à caoutchouc des avantages considérables. Il s'arrange de conditions très dissemblables pourvu qu'il se trouve dans la zone climatérique favorable, et ne demande aucun des soins que l'hévéa, notamment, nécessite. Il se contente très bien d'une température de 15 degrés centigrades, pourvu que la moyenne ne soit pas inférieure à 25 degrés, et supporte sans mal 40 degrés. Le castilloa peut être planté dans les terrains bas et jusqu'à 500 mètres d'altitude, dans les contrées à saisons bien tranchées, comme est l'isthme américain. On le trouve également jusqu'à 800 mètres d'altitude dans les régions à pluies constantes. Il vient par semis, transplantations et boutures. Souvent des arbres d'un an atteignent 3 mètres de hauteur. Comme pour l'hévéa, les saignées peuvent être commencées de la sixième à la huitième année, suivant la vigueur des arbres. Le latex du castilloa peut donner jusqu'à

[1] Les arbres à caoutchouc de l'Amérique se divisent en trois espèces principales : le *Castilloa elastica*, le *Manihot glaziovii* et l'*Hévéa brasiliensis*.

On rencontre encore quelques *Hancornia*, une variété de Manihot, le *Sapium biglandulosum* et une foule de dérivés de l'Hévéa brasiliensis, tels que l'*Hévéa guyanensis*, l'*Hévéa membracina*, le *Paucifaulia*, etc.

35 p. 100 de gomme pure. Un arbre adulte produirait ainsi 1 kilogramme de caoutchouc par saignée, soit 2 kilogrammes par an. Contrairement à ce que certains auteurs prétendent, son latex peut, tout comme celui de l'hévéa, être coagulé par enfumage, et donner la qualité dite «Para»[1]. Malheureusement, c'est là un travail fatigant et long auquel les indigènes aiment peu s'astreindre. Ils préfèrent employer les réactifs chimiques, alun, ammoniaque, sel marin, etc. Le castilloa atteint jusqu'à 20 mètres de hauteur; son tronc est lisse et dépasse rarement 0 m. 50 de diamètre à sa base.

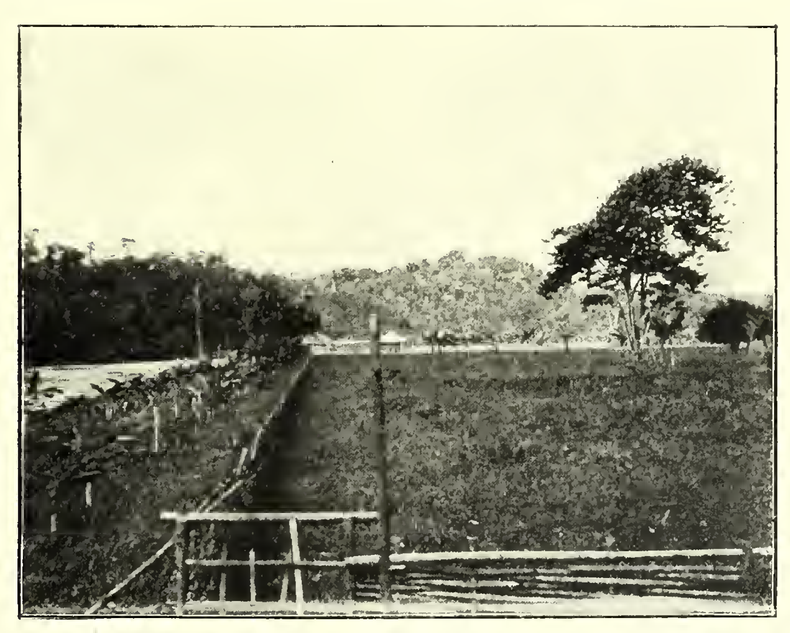


Fig. 489. — Le potrero clos. A droite, un caoutchoutier de 5 ans; à gauche, une allée de petits bananiers destinés à ombrager les caoutchoutiers transplantés à 2 mois. (Le piquetage indique l'emplacement futur de ces arbustes.)

«La comparaison des besoins de l'hévéa et de ceux du castilloa explique immédiatement la faveur dont jouit cette dernière espèce auprès des planteurs qui l'adoptent pour leurs cultures, presque à l'exclusion de toute autre. Son produit est presque aussi riche et plus abondant, son entretien est nul, et il donne de bons résultats un peu partout, entre l'Équateur et le 30e degré de latitude Nord ou Sud.»

La production annuelle de caoutchouc dans le monde est, d'après M. Aspe-Fleurimont, d'environ 700,000 tonnes.

[1] Voir note p. 268.

Le principal marché européen est Liverpool; ensuite, vient Anvers, qui a tendance à augmenter d'importance. Le Havre n'arrive qu'en troisième ligne.

L'écoulement par les divers marchés a été, pour 1904, le suivant :

	tonnes.		tonnes.
États-Unis	24,000	Bordeaux[1]	1,115
Liverpool	18,000	Londres	1,350
Anvers	5,786	Divers	2,800
Le Havre	5,200		

Ainsi, ces divers marchés ont importé l'an dernier (1904) 68,000 tonnes; le chiffre de 1900 n'est que de 57,500 tonnes; celui de 1895, 37,500. On voit que la progression est aussi rapide que notable. Devant cette demande sans cesse croissante, et qui, sans doute, croîtra longtemps encore, tous les gouvernements se sont attachés à augmenter autant que possible la capacité de production en caoutchouc de leurs colonies respectives. Chez nous, une association s'est récemment fondée, l'*Association caoutchoutière*, dont le but est d'encourager la culture du caoutchouc dans nos colonies, en même temps que de favoriser l'achat et l'emploi, dans notre industrie métropolitaine, de nos produits coloniaux.

[1] Au sujet de ce marché, voir t. III, p. 431.

LIVRE X.

PRODUCTION ET CONSOMMATION DES ENGRAIS MINÉRAUX DANS LE MONDE.

CHAPITRE LV.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

L'AUGMENTATION DES RÉCOLTES ET L'EMPLOI DES ENGRAIS MINÉRAUX. ORIGINE DE CES DERNIERS.

La production végétale, nous l'avons vu, s'est, durant le dernier quart du XIXe siècle, notablement accrue dans presque tous les pays civilisés, particulièrement sur le vieux continent. Si l'on compare à vingt ans de distance les récoltes moyennes des céréales, qui sont de beaucoup les plus importantes au point de vue de l'alimentation de l'homme, on constate, ainsi que le montre le tableau ci-dessous, un accroissement considérable de 1882 à 1898[1].

TABLEAU I[2]. — RÉCOLTES EXPRIMÉES EN MILLIONS DE QUINTAUX MÉTRIQUES.

(Nombres ronds.)

	FROMENT.	SEIGLE.	ORGE.	AVOINE.	MAÏS.
1878-1882	554,500	303,700	176,400	319,700	492,000
Récolte de 1898	735,800	362,300	224,300	434,200	646,300
AUGMENTATION	181,300	58,600	42,900	114,500	154,300
AUGMENTATION p. 100	32.7	19.2	21.7	35.8	31.3

L'augmentation de la récolte des cinq céréales a été, au total, en vingt ans (1878 à 1898), de 556 millions et demi de quintaux métriques, soit de 30 p. 100.

[1] Ces chiffres sont empruntés à l'importante publication du Ministère de l'agriculture d'Autriche, intitulée : *Das Getreide im Weltverkehr,* avec tableaux graphiques, 1900.

[2] Il a été établi un numérotage pour les tableaux du livre sur les engrais de façon à faciliter la tâche du lecteur qui pourra ainsi faire suivre commodément, grâce aux indications données, la lecture du texte de l'étude des tableaux qui s'y rapportent.

Les récoltes autres que les céréales présentent des accroissements de même importance.

L'augmentation de la masse des produits naturels du sol peut tenir à deux causes :

1° Extension des cultures à de nouveaux terrains;

2° Augmentation du rendement à l'hectare.

La première cause est prépondérante dans le Nouveau-Monde, aux États-Unis d'Amérique en particulier; elle s'applique aussi à l'Europe orientale et à la Russie d'Europe, où les surfaces cultivées en céréales ont augmenté.

Dans l'Europe occidentale, où les surfaces emblavées ont diminué, sauf pour l'avoine, c'est incontestablement l'accroissement du rendement à l'hectare qui, seul, peut expliquer l'élévation constatée dans l'augmentation du poids des récoltes.

La fertilité naturelle d'un sol augmente, on le sait, d'une part, sous l'influence du mode de culture : labours profonds, assolements, améliorations foncières, drainage, irrigation, etc.; de l'autre, par suite de l'enrichissement dû à l'apport de matières fertilisantes : c'est sans nul doute cette dernière cause qui a agi d'une façon prépondérante dans l'accroissement des rendements depuis vingt ans.

Il y a, par conséquent, un intérêt réel à dresser, aussi exactement qu'une pareille étude le comporte, le bilan de la production et de la consommation des principaux engrais dans le monde, et à établir approximativement les qualités de chacun des éléments fertilisants employés, par rapport à la superficie totale des cultures des différents pays.

Nous envisagerons successivement, à ce double point de vue, les trois grandes catégories de matières fertilisantes :

1° Engrais phosphatés;

2° Engrais potassiques;

3° Engrais azotés.

Il ne sera question dans cette étude générale que des engrais commerciaux, l'évaluation de la production et de l'emploi du fumier de ferme présentant trop d'aléas pour qu'il soit possible d'en donner une statistique d'ensemble tant soit peu exacte.

Nous diviserons les matières phosphatées en quatre groupes :

Phosphates naturels bruts.

Superphosphate.

Scories de déphosphoration (*Phosphate Thomas*).

Engrais divers : phosphate précipité, os, guanos, déchets de poisson, etc.

Les engrais potassiques sont fournis, pour la presque totalité, par les sels des gisements de Stassfurt; les autres sources de la potasse utilisée par l'agriculture sont les sels extraits des vinasses de betteraves et, pour une part plus faible, des marais salants. L'azote minéral est apporté au sol par le nitrate de soude du Chili; il l'est également, mais pour une beaucoup plus petite part, par le nitrate de potasse et par le sulfate d'ammoniaque.

Telles sont les principales matières fertilisantes dont nous chercherons à dresser la statistique, d'après les documents recueillis à l'Exposition universelle et en nous aidant, pour compléter ceux-ci, des renseignements qu'ont bien voulu nous fournir les directeurs de quelques grandes industries que nous remercions de leur concours.

CHAPITRE LVI.

LES ENGRAIS PHOSPHATÉS.

A. PHOSPHATES NATURELS BRUTS ET SUPERPHOSPHATES.

PREMIERS EMPLOIS DES PHOSPHATES DANS LA FUMURE. — PRINCIPAUX CENTRES D'EXTRACTION. — PRODUCTION MONDIALE DU PHOSPHATE BRUT. — EXPORTATION DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE. — PRINCIPAUX TYPES DE PHOSPHATES ALGÉRIENS. — PRODUCTION ET CONSOMMATION DU SUPERPHOSPHATE.

Ce n'est guère qu'au commencement de la seconde moitié du XIXe siècle que les phosphates naturels moulus ont commencé à être employés dans la fumure des terres. Buckland, en Angleterre, et Élie de Beaumont, en France (1856), ont, les premiers, attiré l'attention sur les gisements de phosphate de chaux. Depuis cette époque, de Molon et Desailly, en France, ont imprimé à l'industrie de l'extraction des phosphates bruts une impulsion qui a provoqué des recherches dans différents pays d'Europe et en Amérique et amené la découverte de gisements pour ainsi dire inépuisables.

Les quatre grands centres d'extraction de phosphates dans le monde sont : les États-Unis; la France, avec le bassin de la Somme; la Belgique, avec les bassins de Mons et de Liège; la Tunisie (Gafsa, le Kef, etc.) et l'Algérie (Tébessa et ses environs).

La Norvège, le Canada apportent un plus faible appoint à l'approvisionnement du monde en phosphates.

On exploite les phosphates bruts dans vingt et un départements français, dont la production totale s'élève à 600,000 tonnes environ. Sauf les gisements de la Somme — presque épuisés, — les phosphates français sont, en général, trop pauvres pour être employés directement à la fabrication du superphosphate : les phosphates moulus sont principalement appliqués à la fumure directe ou enrichis par des procédés spéciaux.

Les gisements d'Algérie et de Tunisie, d'une immense importance par leur étendue, ont été découverts, au cours de ses explorations, par M. Thomas, vétérinaire militaire. C'est en 1873 qu'il constata l'existence du phosphate dans la région sud du Tell, et en 1886 qu'il publia,

au retour d'une mission scientifique dans la Régence, ses premiers travaux sur les gisements du Sud et, notamment, sur ceux des environs de Gafsa. L'exploitation de ce gisement a commencé en 1899.

Les différentes régions que nous venons de citer produisent actuellement environ 2,500,000 tonnes de phosphate brut, apte par sa richesse moyenne en phosphate de chaux pur, à servir de matière première à la fabrication du superphosphate.

Le tableau suivant indique la répartition approximative, de 1893 à 1899, de cette production qui va, chaque année, en augmentant :

TABLEAU II. — PRODUCTION DANS LE MONDE DU PHOSPHATE BRUT.

ORIGINE.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Floride.....	400,000	500,000	500,000	500,000	560,000	550,000	650,000
Tennessee...	//	//	//	40.000	100.000	270.000	500,000
Caroline....	500,000	475,000	375,000	275,000	320,000	400,000	400,000
Algérie.....	6,000	50,000	140,000	150.000	220,000	250,000	400,000
Somme.....	400,000	400,000	400,000	400,000	420.000	380,000	350,000
Belgique....	400,000	400,000	325,000	250,000	250,000	250,000	200,000
TOTAUX...	1,706,000	1,825,000	1,730,000	1,615,000	1,870,000	2,100.000	2,500,000

La consommation du phosphate brut moulu a oscillé, pour la France, de 1893 à 1900, entre 100,000 tonnes et 130,000 tonnes par an : phosphates d'origine française d'une teneur de 30 à 40 p. 100 de phosphate de chaux réel.

Les gisements d'Algérie et de Tunisie prennent une importance de plus en plus grande, et, sans hasarder une évaluation du cube de phosphate qu'on en pourra extraire, il est certain qu'ils assurent, à eux seuls, l'alimentation de nos sols en acide phosphorique pour une très longue série d'années. Tébessa, Gafsa et les gisements qui entourent ces villes fournissent actuellement 20 p. 100 environ de la production totale de phosphate brut du monde.

La production de Gafsa atteignait déjà, en 1900, environ 170,000 tonnes. Elle dépassa en 1905 600,000 tonnes.

L'Algérie avait produit, en 1893, 6,132 tonnes de phosphate brut

seulement; en 1900, elle en a exporté 276,000 : si l'on ajoute la production de Gafsa, à son année de début, on arrive au total de 446,000 tonnes pour notre colonie et la régence de Tunis.

TABLEAU III. — EXPÉDITIONS DE PHOSPHATES D'ALGÉRIE ET DE TUNISIE EN 1900.

PAYS DE DESTINATION.	TUNISIE. — COMPAGNIE de GAFSA.	ALGÉRIE. THE CONSTANTINE PHOSPHATE C°.	SOCIÉTÉ FRANÇAISE de TÉBESSA.	COMPAGNIE de TOCQUEVILLE.	COMPAGNIE DE DYR.	TOTAL par DESTINATION.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
France	46,500	41,828	15,789	18,770	4,775	127,662
Allemagne	16,900	33,560	7,495	//	8,350	66,305
Angleterre	60,300	9,775	5,168	15,565	48,940	139,748
Autriche	1,300	3,119	1,936	//	1,730	8,085
Belgique	//	2,950	2,100	2,819	//	7,869
Danemark	200	//	//	//	//	200
Espagne	//	1,150	1,500	1,025	3,295	6,970
Hollande	6,200	3,250	2,900	//	2,200	14,550
Italie	39,400	17,530	3,561	1,950	3,380	65,821
Japon	//	//	5,080	//	//	5,080
Portugal	//	//	560	//	//	560
Roumanie	//	//	//	//	1,750	1,750
Russie	//	2,200	//	//	//	2,200
TOTAUX	170,800	115,362	46,089	20,129	74,420	446,800

Suivant leur richesse en phosphate tribasique de chaux, les phosphates algériens sont rangés sous quatre types principaux, qui sont : phosphate à 53/55 p. 100; phosphate à 55/60 p. 100; phosphate à 58/63 p. 100; phosphate à 63/70 p. 100.

Le troisième type est le plus commun. Les prix, par tonne déchargée dans les ports destinataires, ont varié de 0 fr. 60 à 0 fr. 71 par unité de phosphate tribasique, ce qui, pour des phosphates au titre moyen de 60 p. 100 correspondant à 27.5 p. 100 d'acide phosphorique réel, met le prix de l'unité de ce dernier à 0 fr. 24 environ.

Le tableau III indique, par pays, les importations de phosphate d'Algérie et de Tunisie en 1900.

Le chiffre de 2,500,000 tonnes, auquel on évalue la production de phosphates en 1899, ne s'éloigne pas beaucoup de la réalité.

On peut, en effet, estimer à 600,000 tonnes la consommation du

monde en phosphate brut (moulu) : ce chiffre retranché de 2 millions 500,000 laisse 1,900,000 tonnes pour la fabrication de superphosphate, ce qui correspond à 3,500,000 tonnes environ de cet engrais. Or, le relevé aussi exact que possible de la consommation du superphosphate en Europe indique, pour l'année 1899, une production de 3,311,000 tonnes et une consommation de 3,277,000 tonnes, chiffres voisins du précédent.

Les phosphates du nord de l'Afrique servent principalement à la fabrication du superphosphate, mais ils peuvent être utilement employés aussi à l'état brut, sans traitement préalable par l'acide sulfurique.

J'ai constaté depuis dix ans d'excellents résultats par l'emploi des phosphates de Tébessa et de Gafsa, dans le sol siliceux du Parc des Princes (t. III, note, p. 36), et les essais en grand qui ont été faits, sur mon conseil, en Autriche, en Allemagne, et dans plusieurs exploitations de Tunisie et d'Algérie ont confirmé leur efficacité dès la première année de leur emploi.

Tableau IV. — Production et consommation de superphosphate, en 1899, dans les principaux pays d'Europe.

PAYS.	PRODUCTION en milliers DE TONNES.	CONSOMMATION		SURFACES CULTIVÉES en millions D'HECTARES.	EMPLOI EN KILOGRAMMES PAR HECTARE EN CULTURE.	
		en milliers DE TONNES.	en milliers de KILOGRAMMES d'acide phosphorique.		Superphosphate.	Acide phosphorique.
Allemagne	800	808	121.2	32.5	24.7	3.7
Grande-Bretagne	600	470	75.2	19.5	24.1	3.8
France	950	980	147.0	34.0	29.0	4.3
Belgique	280	160	22.4	2.2	73.0	10.2
Autriche-Hongrie	140	180	28.8	30.3	6.0	0.9
Hollande	55	35	5.6	2.1	16.6	2.7
Pays scandinaves	75	155	24.8	10.6	14.6	2.2
Suisse	60	82	9.8	2.2	37.3	4.5
Grand-Duché de Luxembourg	6	2	2.4	0.17	11.6	6.8
Italie septentrionale	300	260	39.0	8.5	30.6	4.6
Pologne russe	16	24	3.8	8.0	3.0	0.5
Provinces russes de l'Est	8	26	4.1	20.0	1.3	0.2
Espagne	15	66	10.7	25.0	2.5	0.4
Portugal	6	29	4.9	2.6	11.1	1.9
Totaux	3,311	3,277	499.7			

Le tableau IV donne le détail, par pays, de la production et de la consommation du superphosphate.

La France occupe le premier rang pour la fabrication et le troisième seulement pour la consommation : en effet, bien que le chiffre brut de la consommation de superphosphate en France soit le plus élevé (980,000 tonnes) si l'on tient compte de la superficie cultivée, l'emploi, par hectare, n'est que de 29 kilogrammes, tandis qu'il dépasse 37 kilogrammes en Suisse et atteint 73 kilogrammes en Belgique, pour la même surface.

C'est la Belgique qui emploie, à l'hectare, la plus grande quantité de superphosphate. Nous verrons plus loin dans quelle proportion les scories et les autres matières phosphatées augmentent, dans chaque pays, l'apport au sol d'acide phosphorique.

B. SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. — PHOSPHATE THOMAS.

MODE DE FABRICATION DU PHOSPHATE THOMAS. — ORIGINE, EXPORTATION ET CONSOMMATION DU PHOSPHATE THOMAS. — DÉVELOPPEMENT DE L'EMPLOI DES SCORIES. — COMPOSITION MOYENNE DES SCORIES. — ASSIMILATION DES SCORIES PAR LA PLANTE.

Produit secondaire de la fabrication de l'acier par le procédé Thomas Gilchrist, les scories de déphosphoration ont pris dans la fumure du sol une importance qui ira grandissant, en raison des excellents résultats obtenus avec ce nouvel engrais phosphaté dans toutes les cultures et dans tous les sols.

Le brevet de Thomas Gilchrist date de 1879. Il a pour objet, comme on le sait, l'oxydation, dans les cornues Bessemer, du phosphore et du silicium des fontes, en présence d'un excès de chaux ou de magnésie (dolomie) qui retient les acides phosphorique et silicique en les saturant. Les laitiers qui en résultent, broyés et tamisés, constituent les scories de déphosphoration connues, principalement en Allemagne, sous la dénomination de Phosphate Thomas, du nom de l'inventeur de ce procédé de fabrication de l'acier.

On aura une idée du développement prodigieux de la fabrication de l'acier par les procédés Bessemer-Gilchrist, en jetant un coup d'œil sur le relevé suivant comprenant les régions qui, à elles seules, re-

présentent plus de la moitié de la production totale de l'Europe. Par tonne d'acier, on obtient sensiblement 250 kilogrammes de scories, soit le quart du poids du métal fabriqué.

PRODUCTION DE L'ACIER THOMAS GILCHRIST ET DES SCORIES DE DÉPHOSPHORATION, EN ALLEMAGNE ET DANS LE GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, DE 1879 À 1900.

	SCORIES. — tonnes métriques.	ACIER. — tonnes métriques.
1879	420	1,782
1880	4,326	18,180
1881	48,000	200,000
1882	56,400	235,000
1883	78,960	326,909
1884	105,600	440,000
1885	131,500	548,252
1886	188,200	784,212
1887	230,320	1,167,702
1888	272,880	1,137,632
1889	313,200	1,305,887
1890	358,320	1,493,157
1891	427,200	1,779,779
1892	483,120	2,013,484
1893	522,480	2,177,822
1894	562,800	2,342,161
1895	604,800	2,520,326
1896	720,960	3,004,615
1897	776,160	3,234,214
1898	865,440	3,606,737
1899	953,570	3,973,225

Actuellement, la production totale de scories en Europe dépasse 1,700,000 tonnes, atteignant ainsi la moitié de la quantité de superphosphate consommée dans le monde.

Le tableau V indique la production, l'origine et la consommation des scories dans chaque pays, pendant l'année 1899. La dernière colonne résume la consommation totale par pays.

La Grande-Bretagne est le seul pays d'Europe dont la production en scories suffise, et bien au delà, à sa consommation.

Tableau V. — Origine, exportation et consommation (en tonnes) du phosphate Thomas dans le monde, en 1899. — Production des divers pays.

NOMS DES PAYS CONSOMMATEURS.	GRANDE-BRETAGNE.	FRANCE.	BELGIQUE.	AUTRICHE-HONGRIE.	ALLEMAGNE.	ÉTATS SCANDINAVES et RUSSIE (scories Siemens-Martin).	CONSOMMATION TOTALE PAR PAYS.
Grande-Bretagne . . .	128,000	//	//	//	//	//	128,000
France.	30,000	95,000	4,000	//	41,000	//	170,000
Belgique.	//	12,000	73,500	//	3,500	//	89,000
Autriche-Hongrie . . .	//	2,000	//	63,000	27,000	//	92,000
Allemagne	24,000	42,000	22,000	//	801,500	6,000	895,500
Norvège	11,500	1,000	//	//	2,500	//	15,000
Suède.	27,000	11,000	6,000	//	4,000	10,000	58,000
Danemark	7,000	//	4,000	//	500	//	11,500
Finlande	12,500	//	//	//	//	//	12,500
Hollande	//	1,000	3,500	//	36,000	//	40,500
Grand-Duché de Luxembourg. . . .	//	2,000	//	//	8,000	//	10,000
Suisse.	//	//	//	//	22,000	//	22,000
Italie	3,000	//	14,500	//	39,000	//	56,500
Espagne et Portugal. .	//	//	1,500	//	3,000	//	4,500
Provinces russes de l'Est.	12,000	//	1,000	//	5,000	1,000	19,000
Pologne russe.	//	//	//	//	9,000	2,000	11,000
Amérique centrale . .	2,500	//	//	//	500	//	3,000
Afrique.	2,500	//	500	//	500	//	3,500
Australie	6,000	//	//	//	3,000	//	9,000
Asie.	1,000	//	500	//	3,000	//	4,500
Totaux. . . .	267,000	166,000	131,000	63,000	1,009,000	19,000	1,665,000

Pour permettre d'apprécier l'accroissement de l'emploi, dans les principaux pays d'Europe, du phosphate Thomas, pendant les dernières années du XIXe siècle, j'ai réuni dans le tableau VI les indications suivantes : 1° consommation en tonnes métriques en 1897, 1898 et 1899; 2° surfaces totales sous culture des différents pays d'Europe; 3° consommation, en kilogrammes, par hectare cultivé dans chacun des pays.

La comparaison de ces chiffres permet de dresser le tableau VII, qui montre, d'une façon claire, l'accroissement ou la diminution de l'emploi des scories par l'agriculture des différents pays de l'Europe, de 1897 à 1899.

TABLEAU VI. — CONSOMMATION DE PHOSPHATE THOMAS DANS LES PRINCIPAUX PAYS D'EUROPE.

PAYS.	SURFACES CULTIVÉES, en millions D'HECTARES.	CONSOMMATION					
		EN TONNES MÉTRIQUES.			PAR HECTARE, EN KILOGRAMMES.		
		1897.	1898.	1899.	1897.	1898.	1899.
Allemagne........	32.5	755,000	779,000	895,000	23.2	24.0	27.5
Grande-Bretagne...	19.5	108,000	135,000	128,000	5.5	6.9	6.0
France...........	34.0	119,000	140,000	170,000	8.5	4.1	5.0
Belgique.........	2.2	69,000	83,000	89,000	31.3	37,7	40.5
Autriche-Hongrie...	30.3	61,000	74,000	92,000	2.0	2.4	3.1
Hollande.........	2.1	35,000	40,000	40,500	16.7	19.0	19.3
Norvège..........	2.2	12,000	14,000	15,000	5.5	6.4	6.8
Suède............	3.4	38,000	47,000	58,000	11.2	13.8	17.1
Danemark........	2,6	8,000	10,000	11,500	3.1	3.8	4.4
Finlande.........	2.4	7,000	13,000	12,500	2.9	5.4	5.2
Suisse...........	2.2	16,000	20,000	22,000	7.3	9.1	10.0
Grand-Duché de Luxembourg.....	0.17	9,000	10,000	10,000	52.9	58.8	58.8
Italie septentrionale.	8.5	36,000	50,000	56,500	4.2	5.9	6.7
Pologne russe......	8.0	2.000	6,000	11,000	0.3	0.8	1.4
Provinces russes de l'Est...........	20.0	11,000	14,000	19,000	0.55	0.7	0.96

TABLEAU VII. — + AUGMENTATION OU — DIMINUTION DE LA CONSOMMATION DU PHOSPHATE THOMAS.

PAYS.	AUGMENTATION OU DIMINUTION			
	EN TONNES MÉTRIQUES.		EN KILOGRAMMES PAR HECTARE.	
	de 1898 à 1899.	de 1897 à 1899.	de 1898 à 1899.	de 1897 à 1899.
Allemagne........................	+ 116,500	+ 140,500	+ 3.5	+ 4.3
Grande-Bretagne....................	— 7,000	+ 20,000	— 0.9	+ 0.5
France............................	+ 30,000	+ 51,000	+ 0.8	+ 1.4
Belgique..........................	+ 6,000	+ 20,000	+ 2.8	+ 9.2
Autriche-Hongrie....................	+ 19,000	+ 32,000	+ 0.7	+ 1.1
Hollande..........................	+ 500	+ 5,500	+ 0.3	+ 2.6
Norvège...........................	+ 1,000	+ 3,000	+ 0.4	+ 1.3
Suède.............................	+ 11,000	+ 20,000	+ 3.3	+ 5.9
Danemark..........................	+ 1,500	+ 3,500	+ 0.6	+ 1.3
Finlande..........................	— 500	+ 5,500	— 0.2	+ 2.3
Suisse............................	+ 2,000	+ 6,000	+ 0.9	+ 2.7
Grand-Duché de Luxembourg..........	"	+ 1,000	"	+ 5.9
Italie septentrionale................	+ 6,500	+ 20,500	+ 1.6	+ 1.8
Pologne russe......................	+ 5,000	+ 9,000	+ 0.6	+ 1.1
Provinces russes de l'Est............	+ 5,000	+ 8,000	+ 0.25	+ 0.4

Sauf dans deux pays, partout la consommation va croissant. Si l'on se reporte à l'origine de l'introduction des scories dans la pratique agricole, on constate mieux encore le rapide développement que la nouvelle source d'acide phosphorique a pris en quinze ans.

TABLEAU VIII. — ACCROISSEMENT DE LA CONSOMMATION DE PHOSPHATE THOMAS DES SCORIES DE DÉPHOSPHORATION COMME ENGRAIS.

ANNÉES.	ÉCOULEMENT TOTAL EN EUROPE.		PART DE L'ALLEMAGNE DANS CETTE CONSOMMATION.	
	EN TONNES de scories.	EN KILOGRAMMES d'acide phosphorique.	EN TONNES de scories.	EN KILOGRAMMES d'acide phosphorique.
		millions.		millions.
1883	5,000	1.0	5,000	1.0
1886	205,000	36.9	130,000	23.4
1890	480,000	86.4	358,000	64.5
1893	670,000	113.9	480,000	81.6
1896	1,020,000	173.4	617,000	104.9
1899	1,655,000	264.8	895,000	143.3

TABLEAU IX. — CONSOMMATION ET RÉPARTITION DU PHOSPHATE THOMAS DEPUIS L'ANNÉE 1893, DANS LES PRINCIPAUX PAYS D'EUROPE.

PAYS.	SURFACES CULTIVÉES en millions d'hectares.	CONSOMMATION EN TONNES.			EMPLOI EN KILOGRAMMES PAR HECTARE DE SURFACE CULTIVÉE.		
		1893.	1896.	1899.	1893.	1896.	1899.
Allemagne	32.5	480,000	611,000	895,000	14.8	18.8	27.5
Grande-Bretagne	19.5	62,000	88,000	128,000	3.2	4.5	6.5
France	34.0	22,000	95,000	170,000	0.7	2.8	5.0
Belgique	2.2	35,000	62,000	89,000	16.0	28.1	40.5
Autriche-Hongrie	30.3	1,000	24,000	92,000	//	0.8	3.1
Hollande	2.1	6,000	27,000	40,500	3.0	12.9	19.3
Norvège	2.2	1,000	9,000	15.000	0.4	4.1	6.8
Suède	3.4	20,000	30,000	58,000	6.0	9.0	17.1
Danemark	2.6	1,000	7,000	11,500	0.4	2.7	4.4
Finlande	2.4	1,000	6,000	12,500	0.4	2.5	5.2
Suisse	2.2	7,000	11,000	22,000	3.2	5.0	10.0
Grand-duché de Luxembourg	0.17	4,000	6,000	10,000	23.6	35.3	58.8
Italie septentrionale	8.5	8,500	22,500	56,500	1.0	2.6	6.7
Pologne russe	8.0	600	2,000	11,000	0.1	0.3	1.4
Provinces russes de l'Est	20.0	1,900	10,000	19,000	0.1	0.5	1.0

C'est depuis 1893 que l'usage des scories a pris un grand essor; il est intéressant de constater quel a été en six ans (de 1893 à 1899) le développement de la consommation, et à quelle quantité de phosphate à l'hectare correspond cette consommation, hypothétiquement répartie sur les surfaces cultivées des différents pays : c'est ce que met en relief le tableau IX.

Le grand-duché de Luxembourg, la Belgique et l'Allemagne occupent les premiers rangs dans le classement des pays, sous le rapport de la quantité de scories consommée, par hectare moyen de surface cultivée. A elle seule, l'Allemagne consomme près de la moitié des scories produites par la métallurgie européenne.

Pour compléter cet examen général, j'ai résumé dans le tableau X, d'après des documents puisés à bonnes sources, les données relatives au mouvement du commerce des scories, pendant les années 1898 et 1899, dans les principaux pays de production et de consommation. Cela permet de voir que l'augmentation de la consommation du phosphate Thomas, en Europe, a été, en 1899, de près de 13 p. 100, comparativement à l'année précédente.

TABLEAU X. — PRODUCTION, CONSOMMATION ET STOCK DU PHOSPHATE THOMAS.

OBSERVATIONS.	GRANDE-BRETAGNE.	FRANCE.	BELGIQUE.	AUTRICHE-HONGRIE.	ALLEMAGNE.	ÉTATS SCANDINAVES.	TOTAUX.
I. MOUVEMENT (EN TONNES) EN 1898 ET 1899.							
Production en 1898......	242,000	167,000	111,000	56,000	863,000	10,000	1,449,000
Stock au 1er janvier 1898..	135,000	5,000	10,000	14,000	237,000	//	401,000
Disponible en 1898.......	377,000	172,000	121,000	70,000	1,100,000	10,000	1,850,000
Utilisation en 1898.......	258,000	161,000	111,000	51,000	870,000	10,000	1,461,000
Stock au 1er janvier 1899..	119,000	11,000	10,000	19,000	230,000	//	389,000
Production en 1899......	253,000	162,000	133,000	54,000	881,000	10,000	1,493,000
Disponible en 1899......	372,000	173,000	143,000	73,000	1,111,000	10,000	1,882,000
Emploi en 1899.........	267,000	168,000	131,000	63,000	1,109,000	10,000	1,646,000
Stock au 1er janvier 1900..	105,000	7,000	12,000	10,000	102,000	//	236,000

IMPRIMERIE NATIONALE.

OBSERVATIONS.		GRANDE-BRETAGNE.	FRANCE.	BELGIQUE.	AUTRICHE-HONGRIE.	ALLEMAGNE.	ÉTATS SCANDINAVES.	TOTAUX.
II. Comparaison de la production et de la consommation en 1898 et 1899.								
Production...	en 1898..	242,000	167,000	111,000	56,000	863,000	10,000	1,449,000
	en 1899..	253,000	162,000	133,000	54,000	881,000	10,000	1,493,000
Augmentation en tonnes...		11,000	//	22,000	//	18,000	//	51,000
Diminution en tonnes.....		//	5,000	//	2,000	//	//	7,000
Augmentation en p. 100...		4.5	//	19.9	//	2.1	//	3.4
Diminution en p. 100.....		//	3.0	//	3.6	//	//	//
Consommation	en 1898..	258,000	161,000	111,000	51,000	870,000	10,000	1,461,000
	en 1899..	267,000	166,000	131,000	63,000	1,009,000	10,000	1,646,000
Augmentation	en tonnes.	9,000	5,000	20,000	12,000	139,000	//	185,000
	en p. 100.	3.3	3.1	18.0	23.5	16.0	//	12.7

Les innombrables expériences suivies de tous côtés avec le plus grand soin par les agronomes français et étrangers ont confirmé les résultats de mes essais de culture et abouti à faire considérer les scories comme supérieures, en général, au superphosphate dans les sols siliceux, argileux, ferrugineux, tourbeux, et comme égales, la plupart du temps, dans les sols calcaires[1].

Ainsi s'explique le développement extraordinaire de l'emploi des scories par l'agriculture.

La composition moyenne du phosphate *quadribasique* de chaux (4 équivalents de chaux pour 1 d'acide phosphorique, unis à du silicate de chaux), qui constitue la masse des scories, peut être représentée comme suit :

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

Acide phosphorique	19.03 p. 100.
Acide silicique	8.20
Oxyde de manganèse	5.24
Protoxyde de fer	8.06
Peroxyde de fer	5.14
Chaux	49.90
Soufre	0.60
Magnésie	3.40
Alumine et substances non dosées	0.43
Total	100.00

(1) J'ai, l'un des premiers, je crois, appelé attention des agronomes et des cultivateurs français sur la haute valeur fertilisante des scories de déphosphoration. Les expériences

COMPOSITION CALCULÉE D'APRÈS L'ANALYSE.

Phosphate quadribasique	49.02 p. 100.
Silicate de chaux	15.85
Oxyde de manganèse	5.24
Protoxyde de fer	8.06
Peroxyde de fer	5.14
Chaux libre	11.00
Sulfate de chaux	1.35
Magnésie	3.40
Alumine et substances non dosées	0.94
TOTAL	100.00

Le phosphate Thomas est directement utilisé par la végétation; pour être assimilé par la plante, il n'a besoin de subir aucune transformation; les grains de scories plus ou moins grossiers se désagrègent rapidement dans la terre, sous la double influence de la carbonatation de la chaux et de l'oxydation des protoxydes de fer et de manganèse[1] qu'ils renferment. C'est pourquoi cet engrais s'applique avec autant de succès aux cultures de printemps qu'aux cultures d'automne. Dans les prairies, où il produit des résultats extraordinaires, on l'épand en couverture à l'automne, au printemps, et même après la première coupe, son action sur le regain se faisant sentir très nettement. Pour les autres cultures, on enfouit l'engrais au dernier labour d'automne ou de printemps, suivant la nature des récoltes.

La teneur moyenne du phosphate Thomas en acide phosphorique oscille entre 14 et 18 p. 100. Beaucoup de scories en renferment jusqu'à 20 et 21 p. 100. L'unité d'acide phosphorique total est la base de l'estimation de la valeur de cet engrais : en Allemagne, on lui substitue fréquemment la teneur en acide phosphorique soluble dans l'acide citrique.

En France et en Belgique, le principe de la vente des scories, d'après leur teneur en acide phosphorique total, a prévalu.

de culture que j'ai instituées en 1885 à l'École d'agriculture Mathieu de Dombasles et poursuivies depuis cette époque dans le champ d'expérience de la station agronomique de l'Est et dans un domaine d'Alsace-Lorraine, ont beaucoup contribué, je crois, à la propagation de l'emploi des scories.

[1] 1,000 kilogrammes de scories, à l'hectare, apportent au sol environ 50 kilogrammes d'oxyde de manganèse auquel revient sans doute une part notable de l'influence favorable de cette fumure sur la végétation.

C. ENGRAIS PHOSPHATÉS DIVERS (AUTRES QUE SUPERPHOSPHATES ET SCORIES).

PHOSPHATES MINÉRAUX, PHOSPHATE PRÉCIPITÉ, POUDRE D'OR, GUANO, SUPERPHOSPHATE DE GUANO ET D'OS. — LEUR CONSOMMATION, COMME ENGRAIS, DANS LES DIVERS PAYS D'EUROPE.

Le superphosphate minéral et les scories de déphosphoration ne sont pas, en dehors du fumier d'étable, les seules sources auxquelles l'agriculteur a recours pour restituer au sol une partie, bien faible encore, de l'acide phosphorique qu'y puisent les récoltes. Un certain nombre de déchets industriels ou de produits naturels concourent à cette restitution. Le tableau XI donne le total de ces diverses matières phosphatées actuellement employées en Europe : il indique la répartition, par hectare de surface cultivée, de ces engrais et le poids d'acide phosphorique correspondant.

Tableau XI. — Consommation en engrais phosphatés divers [1], en 1899, dans les principaux pays d'Europe.

PAYS.	CONSOMMATION en tonnes métriques.	CONSOMMATION en millions de kilogrammes d'acide phosphorique.	SURFACES CULTIVÉES en millions d'hectares.	EMPLOI EN KILOGRAMMES PAR HECTARE CULTIVÉ d'engrais phosphatés.	EMPLOI EN KILOGRAMMES PAR HECTARE CULTIVÉ d'acide phosphorique.
Allemagne	160,100	31.0	32.5	5.0	1.0
Grande-Bretagne	35,000	4.5	19.5	1.8	0.35
France	300,000	57.0	34.0	9.0	1.7
Belgique	20,000	3.0	2.2	9.0	1.35
Autriche-Hongrie	50,000	9.0	30.3	1.6	0.3
Hollande	2,000	0.35	2.1	1.0	0.15
Suisse	6,000	1.1	2.2	2.7	0.5
Italie septentrionale	15,000	1.5	8.5	1.8	0.15
Pologne russe	500	0.1	8.0	0.06	0.01
Provinces russes de l'Est	2,500	0.5	20.0	1.25	0.02
Portugal	3,500	0.3	2.6	1.3	0.11

[1] Phosphates minéraux, phosphate précipité, poudre d'os, guano, superphosphate de guano et d'os.

D. RÉCAPITULATION GÉNÉRALE DE LA CONSOMMATION ACTUELLE DES ENGRAIS PHOSPHATÉS EN EUROPE.

CONSOMMATION DE L'EUROPE EN ENGRAIS PHOSPHATÉS. — CONSOMMATION D'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES PRINCIPAUX PAYS D'EUROPE. — ACCROISSEMENT DE LA CONSOMMATION D'ACIDE PHOSPHORIQUE EN ALLEMAGNE.

Si l'on récapitule les quantités des diverses matières phosphatées que l'agriculture consomme actuellement : superphosphate, scories, poudre d'os, phosphate naturel, phosphate précipité, etc., et qu'on calcule, pour chacune de ces catégories d'après leur composition, les quantités d'engrais phosphatés et celles d'acide phosphorique réel qu'elles apportent annuellement aux sols de l'Europe, on peut se faire une idée approchée de la marge considérable réservée à l'industrie des engrais phosphatés.

Le tableau XII résume la consommation de l'Europe, en 1899-1900, en engrais phosphatés.

TABLEAU XII. — RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION TOTALE D'ENGRAIS PHOSPHATÉS DANS LES PRINCIPAUX PAYS D'EUROPE (1899).

PAYS.	CONSOMMATION EN TONNES MÉTRIQUES D'ENGRAIS PHOSPHATÉS.					
	PHOSPHATE THOMAS.	SUPER-PHOSPHATE.	ENGRAIS PHOSPHATÉS divers.	TOTAUX.	SURFACES CULTIVÉES en millions d'hectares.	EMPLOI PAR HECTARE en kilogrammes.
Allemagne	895.500	808,000	160,000	1,863,500	32.5	57.3
Grande-Bretagne	128,000	470,000	35,000	633,000	19.5	32.5
France	170,000	980,000	300,000	1,430,000	34.0	42.6
Belgique	89,000	160,000	20,000	269,000	2.2	122.3
Autriche-Hongrie	92,000	180,000	50,000	322,000	30.3	10.6
Hollande	40,500	35,000	2,000	77,500	2.1	37.0
États scandinaves	97,000	155,000	45,000	297,000	10.6	28.0
Suisse	22,000	82,000	6,000	110,000	2.2	50.0
Grand-duché de Luxembourg	10,000	2,000	"	12,000	0.17	70.6
Italie septentrionale	56,500	260,000	15,000	331,000	8.5	39.0
Pologne russe	11,000	24,020	500	35.500	8.0	4.4
Provinces russes de l'Est	19,000	26,000	2,500	47.500	20.0	2.3
Espagne et Portugal	4,500	95,000	3,500	103,000	27.6	3.7
TOTAUX	1,634,500	3,277,000	639,500	5,531,000		

Le tableau XIII donne la répartition de la consommation en acide phosphorique.

TABLEAU XIII. — CONSOMMATION (EN MILLIONS DE KILOGRAMMES) D'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES PRINCIPAUX PAYS D'EUROPE.

PAYS.	SOUS LA FORME de PHOSPHATE THOMAS.	de SUPER-PHOSPHATES.	ENGRAIS PHOSPHATÉS DIVERS.	TOTAUX.	SURFACES CULTIVÉES en MILLIONS D'HECTARES.	EMPLOI D'ACIDE PHOSPHORIQUE à l'hectare en kilogr.
Allemagne	895.5 à 16 p. 100 [1] = 143.3	121.2	31.0	295.5	32.5	9.1
Grande-Bretagne	128.0 à 14 = 17.9	75.2	4.5	97.6	19.5	5.0
France	170.0 à 15 = 25.5	147.0	57.0	229.5	34.0	6.8
Belgique	89.0 à 17 = 15.3	22.4	3.0	39.7	2.2	18.0
Autriche-Hongrie	92.0 à 18 = 16.6	28.8	9.0	54.4	30.3	1.8
Hollande	40.5 à 17 = 6.9	5.6	0.4	12.9	2.1	6.1
États scandinaves	97.0 à 17 = 16.6	24.8	8.0	49.3	10.6	4.6
Suisse	22.0 à 17 = 2.7	9.8	1.1	14.6	2.2	6.6
Grand-duché de Luxembourg	10.0 à 14 = 1.4	0.3	//	1.7	0.17	10.0
Italie septentrionale	56.5 à 16 = 9.0	39.0	1.5	49.5	8.5	5.8
Pologne russe	11.0 à 15 = 1.6	3.8	0.1	5.5	8.0	0.7
Provinces russes de l'Est	19.0 à 17 = 3.2	4.1	0.5	7.8	20.0	0.4
Espagne et Portugal	4.4 à 18 = 0.8	15.6	0.3	16.7	27.8	0.6

[1] D'acide phosphorique total.

TABLEAU XIV. — ACCROISSEMENT DE LA CONSOMMATION D'ACIDE PHOSPHORIQUE EN ALLEMAGNE DEPUIS 1883.

NATURE DES ENGRAIS.	CONSOMMATION EN MILLIERS DE TONNES MÉTRIQUES.			EN MILLIERS DE KILOGRAMMES D'ACIDE PHOSPHORIQUE.		
	1893.	1896.	1899.	1893.	1896.	1899.
Phosphate Thomas	480	617	895.5	81.6	104.9	143.3
Superphosphate	600	680	808.0	90.0	102.0	121.2
Engrais phosphatés divers	100	130	160.0	15.0	19.5	31.0
TOTAUX	1,180	1,427	1,863.5	186.6	226.4	295.5

Si l'on excepte la Belgique et le Luxembourg, dont les superficies cultivées sont faibles, comparativement à celles de l'Allemagne, de la France et de la Grande-Bretagne, c'est le premier de ces trois grands

pays qui a vu s'accroître, le plus rapidement et dans la plus grande proportion, l'apport au sol d'engrais phosphatés, ainsi que le montre le tableau XIV.

En résumé, la production et l'utilisation agricole en Europe des phosphates de toute nature ont plus que doublé, dans la dernière période décennale. Elles dépassent aujourd'hui le chiffre de cinq millions et demi de tonnes métriques (tableau XII), et l'on ne saurait douter que l'accroissement des rendements en céréales et autres produits agricoles que l'on constate, en Europe, à des degrés divers, soit principalement dû à la restitution bien incomplète encore, mais cependant sensible, de l'acide phosphorique.

CHAPITRE LVII.

LES ENGRAIS POTASSIQUES.

A. LES SOURCES DE LA POTASSE.

LES CENDRES DE BOIS. — LES SALINS DE BETTERAVES. — LE SALPÊTRE DU BENGALE.
LES SALINS DE MER. — LA POTASSE DE SUINT.
LES VARECHS. — LES GISEMENTS DE SELS DE POTASSE.

Tous les végétaux renferment de la potasse : aucun d'eux ne peut vivre et se développer sans cette substance. Dans l'incinération des plantes, la potasse se concentre dans les cendres, qui ont été, pendant des siècles, la matière première la plus importante, presque unique de la préparation industrielle des sels de potasse.

Avant la découverte et l'exploitation des gisements de Stassfurt, les sources de potasse se réduisaient à un petit nombre dont les principales sont :

Les *cendres de bois*. Les forêts vierges de l'Amérique, de la Russie, etc., ont fourni autrefois des quantités considérables de potasse brute ;

Les *salins de betteraves*, produits de l'incinération des vinasses, mélasses, etc. ;

Le *salpêtre du Bengale*, obtenu aux Indes par le lessivage des terres à la surface desquelles vient s'effleurir, pendant les mois de sécheresse, du nitrate de potasse impur. L'exportation totale de l'Inde ne dépasse pas actuellement 250,000 quintaux par an; la production est, d'ailleurs, irrégulière; elle varie suivant la durée et l'intensité de la sécheresse ;

Les *salins de mer*, produits de la concentration des eaux mères dans les marais salants du Midi de la France. La production moyenne annuelle du chlorure de potassium par le procédé Balard est d'environ 20,000 quintaux métriques ;

La potasse de suint, traitement des eaux de lavage des toisons de mouton ;

Les varechs. Sur quelques points des côtes de Bretagne, d'Écosse

et de Norvège, le traitement des plantes marines rejetées par la mer sur le rivage fournit du chlorure de potassium et du sulfate de potasse, en même temps qu'une certaine quantité d'iode. Cette industrie a beaucoup perdu de son importance par suite de l'avilissement du prix de l'iode. La production annuelle de l'Écosse oscille entre 10,000 et 15,000 quintaux métriques de chlorure et de sulfate de potassium.

Aujourd'hui, la seule source importante de potasse pour l'agriculture consiste dans les gisements de Stassfurt, l'industrie des produits chimiques trouvant, à peine, dans les diverses provenances énumérées plus haut de quoi suffire à ses besoins.

Avec la Galicie, où l'on a découvert, à Kalusz, un amas de sel renfermant 8 à 10 p. 100 seulement de potasse et dont la production ne dépasse guère 12 à 15,000 quintaux par an, l'Allemagne est, jusqu'ici, le seul pays dans lequel on ait constaté des gisements exploitables de sels de potasse.

Autour des montagnes du Harz, dans le Hanovre et dans la Saxe, dans les duchés d'Anhalt et de Brunswick, existent d'immenses dépôts, qui assurent à l'agriculture un approvisionnement pour ainsi dire illimité en sels de potasse.

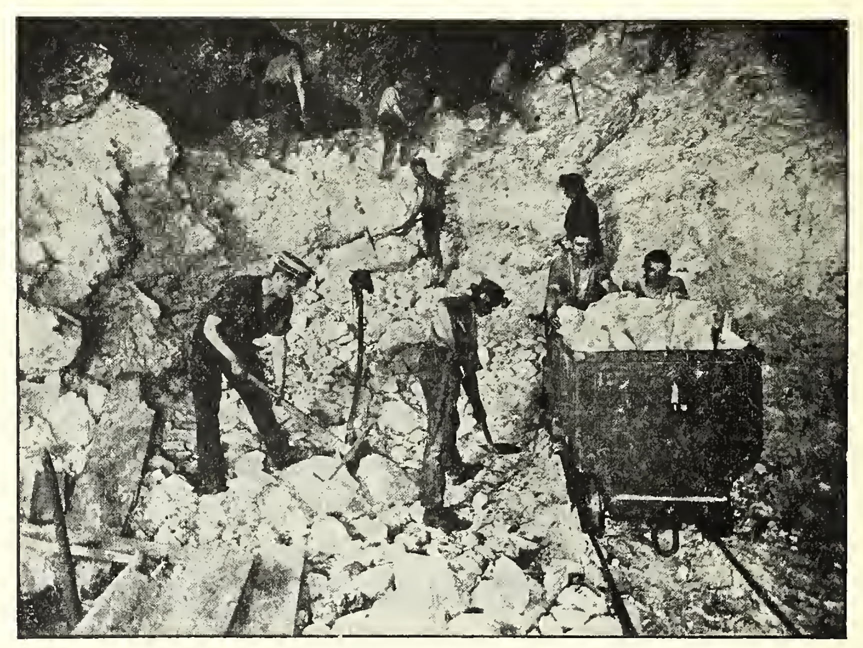
Stassfurt est le centre de l'exploitation de ces gites salifères. On y compte aujourd'hui un grand nombre d'usines réunies en syndicat. La quantité totale de sels bruts extraits des gisements de Stassfurt s'est élevée, en 1899, à 2,484,000 tonnes.

B. LES GISEMENTS DE STASSFURT.

LA CORPORATION DES SAUNIERS. — FORAGES PRATIQUÉS DANS LES ENVIRONS DE STASSFURT. — COMPOSITION DES GISEMENTS. — CAUSE DES DÉPÔTS DE SELS POTASSIQUES ET MAGNÉSIENS. — VALEUR FERTILISANTE DES SELS DE DÉRLAI. — COMPOSITION DES SELS LIVRÉS PAR STASSFURT À L'AGRICULTURE. — PRODUCTION ANNUELLE DE 1894 À 1899. — CONSOMMATION DANS LES DIVERS PAYS.

Découverte des gisements de Stassfurt. — De temps immémorial, la région où coule la Saale de Thuringe a été le centre d'exploitation de sources salées pour la préparation du sel de cuisine : la ville de Halle était, au moyen âge déjà, le siège principal de cette industrie. La corporation des sauniers y jouissait de privilèges qui se sont per-

pétués jusqu'à l'époque contemporaine. Ses membres portaient un costume spécial; ils ne s'alliaient qu'entre eux, et le titre de *Halloren* était l'équivalent d'un titre de noblesse. Durant des siècles, cette corporation a conservé le droit d'aller présenter ses produits pour la table de la cour de Prusse. En échange, le roi faisait cadeau aux *Halloren* d'un cheval de son haras; cette coutume s'est conservée jusque sous Guillaume Ier.



(Cliché des *Nouvelles agricoles.*)

Fig. 490. — Une exploitation de sels de potasse à Stassfurt.

Les sources salées abondent, surtout dans les environs de Stassfurt. Vers 1839, on tenta d'en augmenter le débit par des sondages, mais on ne tarda pas à s'apercevoir que le sel provenant de ces sources artificielles n'était pas de qualité comestible.

Composition des gisements. — En 1843, le fisc prussien fit pratiquer, dans les environs de Stassfurt, un sondage qui atteignit le sel à 256 mètres; on continua à l'approfondir jusqu'à 581 mètres sans rencontrer le mur de ce dépôt. On obtint une source très abondante, mais l'eau, qui ne contenait que 12 p. 0/0 de chlorure de sodium (sel commun), renfermait de 12 à 15 p. 0/0 de sels de potasse et de

magnésie qui rendaient le résidu obtenu par évaporation impropre à l'alimentation. L'entreprise fut abandonnée. D'après les résultats obtenus, on fut conduit à admettre que les solutions de potasse et de magnésie pouvaient avoir leur origine dans une couche superposée au gîte de sel gemme pur. Pour vérifier cette hypothèse, on se décida à forer deux puits et l'on constata que, sous une couche de 260 à 280 mètres d'épaisseur de sel *impur*, comme on désignait encore, en 1851, les gisements de sels potassiques, on rencontrait le sel gemme pur vers 385 mètres de profondeur. Le sondage poursuivi dans ce puits montra qu'à 591 mètres on n'atteignait pas encore la limite du gîte du chlorure de sodium.

Les minéraux qui, en proportions très diverses, forment la masse du gisement sont nombreux; on en distingue plus de vingt-cinq, mais il en est quatre seulement qui intéressent l'agriculture.

Comment se sont formées ces agglomérations énormes de divers sels? Pourquoi se sont-elles superposées au dépôt de sel gemme pur? Ces deux questions ont donné lieu à de nombreuses discussions. La théorie le plus généralement admise aujourd'hui est qu'à l'époque triasique, les plaines actuelles du nord de l'Allemagne s'étendaient au niveau de la mer et même au-dessous en certains points, et que les flots marins se sont trouvés emprisonnés dans de grands bassins séparés de l'Océan par des barres qui, en temps normal, limitaient les flots de la mer. Grâce aux températures très élevées de cette époque géologique, l'évaporation se serait faite librement, laissant, pour résidus, les minéraux superposés par couches, de composition et d'épaisseurs variables : les envahissements de ces terrains par les eaux marines se seraient reproduits sans doute plusieurs fois.

Cette théorie a été acceptée par la plupart des géologues qui se sont occupés des gisements de Stassfurt. Sans en contester la valeur, il y a lieu cependant de ne l'admettre que sous bénéfice d'inventaire, par la raison que jusqu'ici, dans aucun gisement salifère autre que ceux de la Thuringe, on n'a rencontré de dépôts de sels potassiques et magnésiens au-dessus de la couche de sel marin. On peut alors se demander pourquoi l'évaporation des eaux marines dans les nombreuses régions où l'on exploite le sel gemme n'a pas donné lieu à

des dépôts de sels divers, comme à Stassfurt. L'origine des sels de Stassfurt n'est donc pas encore absolument expliquée.

Les sels potassiques et magnésiens et l'agriculture. — On commença, en 1852, l'extraction du sel gemme, en écartant les sels de potasse et de magnésie qu'on considérait alors comme des déchets (*Abraum Salz* ou sel de déblai). La valeur fertilisante de ces sels de déblai fut mise en évidence par des expériences culturales auxquelles se rattache le nom du docteur Franck, l'un des promoteurs les plus actifs de la nouvelle industrie qui, dès 1862, livra des sels potassiques à l'agriculture et dont la statistique indiquera plus loin le prodigieux développement.

On divise en deux groupes distincts les produits que Stassfurt livre à l'agriculture : 1° les *sels bruts* au nombre de quatre qui sont la kaïnite, la carnalite, la kiesérite et la sylvine ou sylvinite; 2° les *sels* dits *concentrés*, résultant des traitements divers qu'on fait subir aux sels bruts. Les sels concentrés sont au nombre de cinq se subdivisant, suivant leur teneur variable en potasse, comme l'indique le tableau XV, qui donne la composition moyenne des sels et les teneurs en potasse garanties, pour chacun d'eux, à l'acheteur, par le syndicat des usines de Stassfurt :

Tableau XV. — Composition des sels de Stassfurt.

PRODUITS.	KAÏNITE.	CARNALITE.	KIÉSÉRITE.	SYLVINITE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
1. Sels bruts. (Produits naturels, extraits des mines.)				
Sulfate de potasse	21.3 } 23.3	//	//	8.9
Chlorure de potassium	2.0 }	15.5	11.8	24.8
Sulfate de magnésie	14.5	12.1	21.5	6.1
Chlorure de magnésium	12.4	21.5	17.2	2.8
Chlorure de sodium	34.6	22.4	26.7	47.8
Sulfate de chaux	1.7	1.9	0.8	2.1
Insoluble	0.8	0.5	1.3	2.4
Eau	12.7	26.1	20.7	5.1
	100.0	100.0	100.0	100.0
Équivalents en potasse pure (KO) contenue en totalité dans chaque produit	12.8	9.8	7.5	20.5

PRODUITS.	CHLORURE DE POTASSIUM			SELS POUR ENGRAIS CALCINÉS	
	RICHE (90/95 p. 100).	NORMAL (80/85 p. 100).	BAS TITRAGE (70/75 p. 100).	HAUT TITRAGE avec minimum 20 p. 100 potasse.	BAS TITRAGE avec minimum 15 p. 100 potasse.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
2. Sels concentrés. (À base de chlorure de potassium.)					
Chlorure de potassium	91.7	83.5	72.5	44.5	25.6
Sulfate de potasse	//	//	1.7	//	//
Sulfate de magnésie	0.2	0.4	0.8	22.5	31.1
Chlorure de magnésium	0.2	0.3	0.6	4.6	6.3
Chlorure de sodium	7.1	14.5	21.2	12.4	10.3
Sulfate de chaux	//	//	0.2	2.9	3.5
Insoluble	0.2	0.2	2.5	5.3	10.6
Eau	0.6	1.1	0.5	7.8	12.6
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Équivalents en potasse pure (KO) contenue en totalité dans chaque produit	57.9	52.7	46.7	28.1	16.2

PRODUITS.	SULFATE DE POTASSE		SULFATE DOUBLE DE POTASSE et de magnésie.	KIÉSÉRITE CALCINÉE.
	à 96 p. 100 MINIMUM.	à 90 p. 100 MINIMUM.		
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
3. Sels concentrés. (À base de sulfate et presque exempts de chlorures.)				
Sulfate de potasse	97.2	90.6	50.4	//
Chlorure de potassium	0.3	1.6	//	//
Sulfate de magnésie	0.7	2.7	34.0	65.8
Chlorure de magnésium	0.4	4.0	//	//
Chlorure de sodium	0.2	1.2	2.5	0.9
Sulfate de chaux	0.3	0.4	0.9	6.5
Insoluble	0.2	0.3	0.6	15.7
Eau	0.7	2.2	11.6	11.1
	100.0	100.0	100.0	100.0
Équivalents en potasse pure (KO) contenue en totalité dans chaque produit	52.7	49.9	27.2	0

Production des usines de Stassfurt. — On aura une idée exacte du mouvement auquel a donné lieu, depuis vingt ans, le trafic des usines de Stassfurt, et de l'état présent de cette industrie en jetant un coup d'œil sur les tableaux XVI et XVII.

Les statistiques que résument ces deux tableaux présentent un degré d'exactitude dû à ce que le syndicat de Stassfurt possède à la fois le monopole des gisements et usines et celui du commerce des produits. Le tableau XVI indique en quintaux métriques les quantités de sels bruts extraites depuis 1880, les poids de ces sels employés directement par l'agriculture et celui des produits bruts transformés, par un traitement méthodique, en sels concentrés pour l'agriculture et l'industrie : chlorure de potassium, sulfate de potasse, etc.

Le tableau XVII fait connaître, à partir de 1884, la production en sels concentrés et en sels pour engrais dont la composition est donnée dans le tableau XV.

Une partie des sels bruts inscrits au tableau XVI trouve son écoulement dans les fabriques de produits chimiques pour la préparation du chlorure de potassium, du sulfate de potasse, du chlorate, etc.

TABLEAU XVI. — RÉPARTITION DES SELS BRUTS DE STASSFURT D'APRÈS LEUR EMPLOI (EN QUINTAUX MÉTRIQUES).

ANNÉES.	CARNALITE ET KIÉSÉRITE			KAÏNITE ET SYLVINITE			TOTAUX.
	EMPLOYÉES PAR L'AGRICULTURE.		TRANSFORMÉES EN SELS concentrés.	EMPLOYÉES PAR L'AGRICULTURE.		TRANSFORMÉES EN SELS concentrés.	
	Allemagne.	Étranger.		Allemagne.	Étranger.		
1880..	41,373		5,249,676	237,686	1,037,492	119,730	6,685,959
1881..	69,025		7,399,055	203.723	1,194,911	184,665	9,051,379
1882..	102,486		10,537,093	304,136	952,633	228,003	12,124,350
1883..	174,341		9,445,596	481,383	1,531,997	274,791	11,908,108
1884..	186,542		7,336,937	486,435	1,096,559	588,072	9,694,545
1885..	189,879		6,376,915	508,771	1,435,179	779,815	9,290,489
1886..	227,290		6,894,179	658,354	1,050,504	764,310	9,594,757
1887..	308,922		8,235,005	844,932	892,935	638,421	10,970,215
1888..	317,764		8,285,800	1,052,369	1,421,706	1,303,864	12,381,503
1889..	377,464	3,818	7,699,474	1,503,418	1,131,089	1,274,891	11,990,154
1890..	345,740	3,731	8,105,299	1,780,311	1,269,843	1,287,721	12,792,645
1891..	388,931	5,513	7,852,336	2,400,008	1,735,076	1,316,465	13,698,329
1892..	453,674	12,533	6,959,126	3,666,614	1,319,118	1,198,710	13,609,775
1893..	594,644	34,831	7,322,331	4,288,911	1,843,583	1,258,845	15,343,145
1894.	608,931	41,171	7,901,930	4,662,076	2,002,404	1,263,478	16,479,990
1895..	505,283	38,364	7,315,816	4,369,225	1.907,316	1,179.752	13,315,756
1896..	565,407	39,636	7,985,595	5,575,266	2,450,596	1,208,185	17,8[illegible]4,785
1897..	585,440	51,572	7,901,898	6,683,400	2,957,651	1,321,851	19,501,812
1898..	607,931	71,887	9,254,608	7,221,151	3,341,110	1,586,597	22,083.284
1899..	586,772	46,107	12,567,296	7,176,372	3,148,692	1,313,420	24,838,659

Tableau XVII. — Production totale en sels concentrés (en quintaux métriques).

Années.	Chlorure de potassium à 80 p. 100.	Sulfate de potasse à 90 p. 100.	Sulfate de potasse et de magnésie — calciné à 48 p. 100.	Sulfate de potasse et de magnésie — cristallisé à 40 p. 100.	Sels pour engrais.	Kiésérite — en blocs.	Kiésérite — calcinée.
1884..	1,063,000	30,000	80,000	4,000	95,000	177,000	"
1885..	1,045,000	40,000	90,000	4,500	84,000	185,000	"
1886..	1,102,000	36,388	101,114	4,722	81,612	195,000	"
1887..	1,300,000	105,279	62,848	5,002	81,633	240,180	"
1888..	1,320,000	109,161	113,802	5,221	139,185	283,253	"
1889..	1,315,927	73,213	92,148	6,713	172,848	318,239	"
1890..	1,347,599	138,393	108,302	9,073	176,198	320,048	"
1891..	1,434,875	189,808	113,998	10,529	160.451	285,591	"
1892..	1,210,281	154,662	118,422	7,082	168,952	238,546	108
1893..	1,325,285	163,611	126,427	7,392	173,440	243,856	1,033
1894..	1,479,364	152,425	127,183	17,800	197,275	264,397	2,150
1895..	1,450,274	134,032	82,487	8,926	197,243	251,151	1,419
1896..	1,558,854	138,880	46,220	10,507	192,533	249,874	2,110
1897..	1,558,633	154,028	74,148	9,219	230,418	256,691	2,137
1898..	1,743,798	177,810	105,353	9,139	242,843	199,344	7,282
1899..	1,806,720	246,558	84,590	5,789	709,157	282,161	2,597

Après ces indications générales, nous allons examiner l'emploi des sels de Stassfurt par l'agriculture et la répartition de leur consommation dans les divers pays.

Consommation des sels de Stassfurt. — Suivant leur nature, les sels extraits des gisements de Stassfurt entrent en quantités très inégales dans la consommation de l'industrie et de l'agriculture, ce que l'on constate aisément en se reportant aux deux tableaux statistiques XVI et XVII.

La carnalite n'a qu'un emploi très limité en agriculture, le prix de revient de l'unité de la potasse qu'elle renferme étant plus élevé que celui de cette base dans la kaïnite, dès qu'on s'éloigne de 350 kilomètres du lieu d'extraction. La plus grande partie de ce minéral est transformée sur place en sel concentré; 12 millions et demi de quintaux ont reçu cet usage en 1899.

Deux tiers de la production totale du chlorure de potassium, un huitième de celle du sulfate de potasse et la totalité du sulfate double de potasse et de magnésie cristallisé sont consommés par l'industrie

chimique pour la fabrication de carbonate de potasse, de potasse caustique, de nitrate et de chlorate de potasse, d'alun, etc. La différence, soit un tiers du chlorure de potassium, les sept huitièmes du sulfate de potasse, la totalité du sulfate double de potasse et de magnésie calcinée et les sels pour engrais vont s'ajouter aux sels bruts pour les emplois agricoles.

Il suffit de quatre chiffres pour montrer le développement extraordinaire de l'utilisation des sels de potasse par l'agriculture dans l'espace de dix ans, en regard de l'accroissement beaucoup moindre de la consommation des mêmes produits par l'industrie.

En calculant les quantités de potasse réelle contenues dans le tonnage des sels de potasse du tableau XVI, on constate les consommations suivantes, en quintaux :

	1890.	1899.
Par l'agriculture	716,792	2,040,160
Par l'industrie	506,227	587,947

L'utilisation agricole de la potasse va donc augmentant d'année en année; elle a triplé en dix ans, tandis que l'industrie n'a accru sa consommation que de 16 p. 100.

C. RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION AGRICOLE DE LA POTASSE.

TABLEAU DE LA CONSOMMATION AGRICOLE DE LA POTASSE RÉELLE DE 1889 À 1899. — QUANTITÉS DE POTASSE EMPLOYÉE POUR L'AGRICULTURE DES DIFFÉRENTS PAYS. — CONSOMMATION D'ACIDE PHOSPHORIQUE ET DE POTASSE.

Le tableau XVIII donne, en bloc, la consommation de potasse réelle à l'étranger et en Allemagne dans la période 1889-1899 : il indique, en plus, pour l'Allemagne, la quantité de potasse consommée par kilomètre carré moyen, soit 100 hectares de terre cultivée.

L'Allemagne, pour les fumures potassiques, a recours de préférence aux sels bruts qui coûtent moins cher, tandis que, dans les autres pays, domine la consommation des sels concentrés à haut titre en potasse, ce qui est rationnel, les frais de transport ne variant pas avec la richesse de l'engrais importé.

Les États-Unis sont de beaucoup, après l'Allemagne, le pays qui emploie, absolument parlant, les plus grandes quantités de sels de Stassfurt.

Tableau XVIII.

ANNÉES.	ÉTRANGER — CONSOMMATION TOTALE de potasse (en quintaux).	ALLEMAGNE	
		CONSOMMATION TOTALE de potasse (en quintaux).	CONSOMMATION PAR KILOMÈTRE CARRÉ de surface agricole (en kilogrammes).
1889	381,292	234,551	67
1890	447,562	269,230	77
1891	562,927	349,602	99
1892	480,348	516,569	147
1893	620,710	612,688	174
1894	652,023	655,475	186
1895	593,367	601,823	171
1896	687,153	755,851	215
1897	804,056	896,831	255
1898	895,377	964,137	274
1899	953,381	1,076,880	306

Le tableau XIX indique la répartition de la consommation agricole des sels potassiques, calculée en potasse réelle, dans les principaux pays.

La première partie du tableau donne la consommation totale annuelle en potasse dans la période 1895 à 1899; la seconde, les quantités de potasse employées, par kilomètre carré de terre cultivée, dans les mêmes pays, durant la même période.

L'Allemagne vient en tête dans les deux tableaux; mais les États-Unis, dont l'importation égale la moitié de la consommation de l'Allemagne et cinq à six fois celle des nations européennes, n'occupent plus que le neuvième rang dans le classement d'après les quantités de potasse employées à l'hectare.

La France, placée au troisième rang pour l'importation, descend au onzième pour la quantité de potasse consommée par kilomètre carré. Ces anomalies apparentes s'expliquent aisément : pour les États-Unis, par l'étendue de la surface cultivée (92 millions d'hectares); pour la France, par la nature de son sol qui, dans beaucoup de régions, est, à tort, regardée comme naturellement assez riche en potasse pour qu'on n'ait pas besoin de recourir aux sels de Stassfurt.

Des expériences déjà nombreuses ont, en effet, montré que, dans beaucoup de cas, l'emploi des sels de potasse, concurremment avec celui des phosphates et des engrais azotés, a pour résultat d'accroître

IMPRIMERIE NATIONALE.

les rendements des sols de notre pays, que, trop souvent peut-être et sans preuves suffisantes, on a considérés comme assez riches en potasse. Les essais faits dans ces dernières années dans de nombreux champs d'expériences semblent justifier cette remarque; il y a donc lieu de poursuivre l'étude de l'influence des sels de Stassfurt sur le rendement des terres, qu'à tort ou à raison, on a regardées jusqu'ici comme pouvant se passer d'apports en potasse.

Tableau XIX. — Quantités de potasse employée par l'agriculture des différents pays.

NOMS DES PAYS.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
CONSOMMATION TOTALE EN QUINTAUX MÉTRIQUES.					
Allemagne	601,823	755,851	896,831	964,137	1,076,880
États-Unis	339,072	380,178	466,282	516,632	508,549
France	50,327	58,916	72,660	65,319	87,724
Suède	50,606	57,194	68,693	76,365	68,918
Grande-Bretagne	40,884	45,688	49,938	58,693	70,257
Hollande	25,416	29,636	40,909	50,322	60.213
Belgique	28,806	26,812	28,291	31,101	33,666
Autriche-Hongrie	10,451	11.958	13,492	16,299	22,516
Espagne et Portugal	4,331	5,023	8,165	12,467	19,656
Danemark	8,335	10,709	10,302	13,746	13,195
Italie	8,832	7,915	9,376	12,345	11,968
Suède	8,334	8,764	9,529	9,306	10,376
Russie	4,674	6,204	6,249	10,106	10,366
Finlande	1,808	3,317	4,662	5,661	5,048
Norvège	687	1,069	1,644	2,520	2,380
CONSOMMATION EN KILOGRAMMES PAR KILOMÈTRE CARRÉ DE SOL CULTIVÉ.					
Allemagne	171	215	215	274	306
Hollande	125	146	202	248	297
Suède	145	164	197	219	198
Belgique	136	127	134	147	159
Danemark	33	42	40	54	52
Finlande	16	30	42	51	45
Suisse	39	41	45	44	49
Norvège	12	19	29	44	42
États-Unis	24	27	33	37	36
Grande-Bretagne	21	24	26	30	36
France	13	16	19	17	23
Italie	4,3	3,9	4,6	6,0	5,9
Autriche-Hongrie	2,6	3,0	3,4	4,1	5,6
Espagne et Portugal	1,3	1,5	2,4	3,7	5,8
Russie	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5

En terminant, je mets en regard, dans le petit tableau suivant, les chiffres de consommation d'acide phosphorique et de potasse, par kilomètre carré moyen de terre cultivée, dans les principaux pays d'Europe.

QUANTITÉS, PAR KILOMÈTRE CARRÉ.	ACIDE PHOSPHORIQUE. — kilogr.	POTASSE. — kilogr.
Allemagne 1893	530	174
Allemagne 1896	643	215
Allemagne 1899	840	306
Belgique 1899	1,938	159
Hollande 1899	645	297
États scandinaves 1899	640	116
Suisse 1899	695	49
Grande-Bretagne 1899	503	36
France 1899	612	23
Italie 1899	243	6
Autriche-Hongrie 1899	135	6
Espagne et Portugal 1899	49	6
Russie	6	0.5

On voit, par ces chiffres, combien est large la marge laissée à l'emploi de l'acide phosphorique et de la potasse, pour restituer au sol les emprunts que lui font les récoltes, et quel développement attend l'emploi des engrais minéraux, lorsque les notions sur leur rôle au point de vue de l'accroissement des rendements, auront pénétré parmi les cultivateurs, si nombreux encore, qui en sont restés aux fumures séculaires. Le fumier d'étable, si utile pour l'entretien du sol, ne lui rapporte jamais qu'une faible partie des aliments de la plante enlevés par les récoltes; l'augmentation des rendements est donc étroitement liée à la consommation des engrais minéraux phosphatés, potassiques et azotés, qui donnent aux plantes une nourriture venant du dehors et qui, seules, par conséquent, constituent pour le sol un enrichissement réel.

CHAPITRE LVIII.

LES ENGRAIS AZOTÉS.

A. NITRATE DE SOUDE.

LES ALIMENTS DE LA PLANTE. — LA NITRIFICATION. — AUGMENTATION DES RENDEMENTS DUS À L'EMPLOI DU NITRATE. — IMPORTANCE DES GISEMENTS DE NITRATE DE L'AMÉRIQUE DU SUD. — CLASSIFICATION ET COMPENSATION DES COUCHES. — EXPLOITATION DU CALICHE. — COMPOSITION DU NITRATE DE SOUDE. — BASE RATIONNELLE DE LA VALEUR POUR LES ACHATS. — EXPORTATION DE L'AMÉRIQUE DU SUD VERS L'EUROPE; RÉPARTITION ENTRE LES PAYS IMPORTATEURS. — CONSOMMATION MONDIALE.

Les aliments de la plante, notamment le nitrate. — L'alimentation de la plante n'est assurée que par la présence dans le sol d'un certain nombre de substances indispensables à la constitution de tout être vivant. Trois de ces substances appellent particulièrement l'attention des cultivateurs : l'acide phosphorique, la potasse et l'azote, en raison de leur rareté relative, qui oblige à les restituer, partiellement, au sol pour entretenir ou accroître sa fertilité[1].

Après avoir étudié la production et la consommation des engrais phosphatés et potassiques, il nous reste à résumer les données relatives au commerce et à l'emploi agricole des engrais azotés d'origine minérale : nitrate de soude et sulfate d'ammoniaque.

C'est en combinaison avec l'oxygène, c'est-à-dire à l'état d'acide nitrique associé à une base : chaux, potasse ou soude, que l'azote constitue l'aliment fondamental des végétaux. Seules, on le sait, quelques familles de plantes, en tête desquelles se trouvent les légumineuses ou papilionacées, sont aptes à se nourrir de l'azote gazeux de l'air par l'intermédiaire d'organes spéciaux de leurs racines qu'on nomme *nodosités*. Tous les végétaux de la grande culture, autres que les légumineuses, ont besoin, pour se développer, du concours des nitrates du sol. Dans la plupart des terres, la nitrification, c'est-à-dire

[1] J'ai groupé dans le tableau suivant les consommations, à l'hectare, en 1899-1900, d'acide phosphorique, de potasse, de nitrate et d'azote. Les rapprochements que présente ce tableau sont très intéressants : ils montrent combien il reste à faire pour restituer aux sols des différents pays de l'Europe les quantités de principes fertilisants exportés par les récoltes.

la formation de nitrates à l'aide des matières azotées organiques, est insuffisante pour fournir aux plantes la quantité de nourriture azotée dont elles ont besoin; d'où la nécessité de compléter cet approvisionnement par l'apport des engrais et particulièrement par celui de nitrates alcalins ou de sulfate d'ammoniaque.

L'augmentation de rendements du sol dus à l'emploi du nitrate de soude est partout notable et, comme on doit s'y attendre, variable avec la nature des terres, leur état de fumure antérieure, la nature des récoltes et les conditions météorologiques de l'année. Des nombreuses expériences bien conduites auxquelles a donné lieu l'emploi du nitrate de soude, associé aux engrais phosphatés et potassiques, condition *sine qua non* de succès dans les terres où font défaut l'acide phosphorique et la potasse, on peut déduire les augmentations *probables* de rendements, par 100 kilogrammes, de nitrate épandu, à l'hectare; elles sont : pour les *céréales*, de 3 à 5 quintaux de grain et la paille correspondante; pour les *plantes sarclées*, de 35 à 50 quintaux métriques (pommes de terre, betteraves, etc.); pour le *maïs fourrage*, de 45 à 50 quintaux métriques; pour les *raisins*, de 2,500 à 4,000 kilogrammes.

C'est dans cette direction, c'est-à-dire dans l'augmentation des rendements, par l'emploi croissant des engrais minéraux, que l'agriculture doit chercher l'abaissement du prix de revient des produits du sol; en effet, de tous les moyens dont le cultivateur dispose, l'alimentation des plantes par d'abondantes fumures est le facteur prépondérant de l'augmentation économique de la production de la terre.

CONSOMMATION EN KILOGRAMMES PAR HECTARE CULTIVÉ.

NOMS DES PAYS.	SURFACES CULTIVÉES.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.	NITRATE.	AZOTE.
	hectares.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Allemagne	32,500,000	9.1	3.06	13.31	1.960
Grande-Bretagne	19,500,000	5.0	0.36	7.23	1.128
France	34,000,000	6.8	0.23	7.38	1.150
Belgique	2,200,000	18.0	1.59	72.90	11.372
Autriche-Hongrie	30,300.000	1.8	0.06	0.11	0.017
Hollande	2,100,000	6.1	2.97	43.90	6.85
États scandinaves	10.600.000	4.6	Suède 1.98	Suède 0.21	0.033
Suisse	2.200,000	6.6	0.49	?	"
Grand-duché de Luxembourg	170,000	10.0	"	?	"
Italie septentrionale	8,500,000	5.8	0.06	2.56	0.299
Pologne russe	8,000.000	0.7	0.005	"	"
Provinces russes de l'Est	20.000.000	0.4			
Espagne et Portugal	27.800.000	0.6	0.06	"	"

Gisements de nitrate. — Le nitrate de soude, qu'on nomme aussi salpêtre ou nitre cubique, forme d'immenses gisements sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud, entre le 18e et le 27e degrés de latitude sud. La composition de ce sel a été établie pour la première fois en 1820, époque à laquelle Mariano de Rivero en a fait l'analyse à l'École des mines de Paris; le célèbre minéralogiste Haüy en a déterminé la forme cristalline.

Le nitrate de soude brut (*caliche*, en espagnol) se rencontre au Chili, au Pérou et en Bolivie, en couches de 0 m. 25 à 5 mètres d'épaisseur, sur d'immenses surfaces. Le seul gisement de Tarapaca a été évalué à 116,000 hectares. La richesse des couches en nitrate pur est très variable : sous ce rapport, on classe les couches exploitables en trois groupes :

1° Couches de première qualité, contenant 40 à 50 p. 100 de nitrate pur et quelquefois davantage;

2° Couches de deuxième qualité, 30 à 40 p. 100 de nitrate;

3° Couches de qualité inférieure, 17 à 30 p. 100.

Les impuretés du *caliche* sont : du sable, de l'argile, des pierres et du sel marin (de 10 à 60 p. 100); on y trouve, en outre, de petites quantités de sulfate de potasse, de soude, de chaux, des sels de magnésie, un peu de nitrate, d'iodate et quelquefois de borate de potasse.

Le caliche, ne pouvant être employé directement, doit donc subir une épuration. Les couches de salpêtre brut n'affleurent pas à la surface; elles sont recouvertes de terre, sur une profondeur variable de 0 m. 50 à 3 mètres. La couche la plus superficielle, nommée *chuca*, est constituée par du sable gréseux, riche en gypse. Dans cette couche supérieure se trouvent enfouis des fragments ou morceaux durs de couleur grisâtre, en grande partie formés de sulfate de chaux exempt d'eau (anhydrite), présentant à leur surface une cassure analogue à celle du grès : aussi leur donne-t-on le nom espagnol de cette roche (*loza*). Au-dessous, se rencontre un conglomérat rocheux d'argile, de gravier, de feldspath, de porphyre, de débris de roches verdâtres, cimentés par du sulfate de chaux, de potassium, de sodium, de magnésie et un peu de chlorure de sodium. Cette couche est appelée *costra*. Au-dessous d'elle, une autre couche où dominent les sulfates, le sel

marin et le chlorure de magnésium; on y rencontre déjà quelques centièmes de nitrates; l'extérieur de cette couche ressemble à un terrain graveleux et humide qui serait congelé, ce qui lui a valu le nom de *congelo*.

Au-dessous du congelo, se rencontre le salpêtre brut ou caliche, qui est d'un aspect très variable; sa coloration va du blanc de neige pur au jaune soufre citrin et au jaune orange (sel de chrome); elle passe au violet, au bleu pur et au brun.



(Cliché des *Nouvelles agricoles.*)

Fig. 491. — Gisement de nitrate de soude au Chili.

Au-dessous du caliche, se présente une argile brun clair, en partie farineuse, en partie graveleuse, qui est le plus souvent mêlée de cristaux brillants d'anhydrite. Cette couche d'argile s'appelle *coba;* elle repose sur la roche primitive. Au-dessous d'elle, on ne rencontre pas de salpêtre. Le coba est, par conséquent, une couche importante pour les travaux de sondage entrepris dans le but de reconnaître les terrains de salpêtre.

La stratification que nous venons de décrire se rapporte au district le plus important, la province de Tarapaca, arrière-pays des ports Pisagua et Iquique. Dans les districts du Sud, notamment, la stratification présente de grandes différences : en quelques endroits, des formations de salpêtre, visiblement situées plus haut, ont été, en partie, redissoutes par les eaux, conduites plusieurs lieues plus loin dans des bassins placés plus bas; là, par évaporation, le salpêtre s'est à nouveau déposé (Salar del Carmen, près Antofagasta).

Le territoire à salpêtre est absolument dépourvu de végétation, car il n'y tombe pas de pluie. Une fois tous les quatre ou cinq ans, il y a une chute d'eau si faible qu'elle mouille à peine la surface du sol qui recouvre les gisements de salpêtre. Le pays d'origine du nitrate est montagneux (1,000 à 3,000 mètres d'altitude) jusqu'aux confins de la première Cordillère. Laissant de côté les diverses hypothèses qui ont été émises sur la formation des nitrières naturelles, j'arrive à leur exploitation.

Exploitation du caliche[1]. — On commence par percer des trous avec le foret à travers les couches supérieures, jusqu'à ce qu'on atteigne le *coba*. Après avoir constaté que la quantité de salpêtre permet une exploitation avantageuse, on agrandit le trou de sonde à sa base, dans la partie qui se trouve dans le coba, afin d'y verser l'explosif qui devra rendre le terrain accessible à l'exploitation. On se sert d'une poudre brisante de mine à explosion lente, très propre à fendiller, remuer

[1] L'exploitation du nitrate est principalement dans les mains de capitalistes anglais, allemands et chiliens. Sa production est réglementée par un syndicat de producteurs appelé *Combinacion Salitrera*, syndicat qui, chaque année, fixe la production de chaque exploitation suivant les nécessités du marché mondial. Presque toutes les ventes de nitrate se font à Valparaiso, à des maisons d'exportation ou à des commerçants qui opèrent pour le compte des consommateurs européens; ces ventes se font au comptant et chaque chargement se paye dans le port d'embarquement après analyse. Par les ports d'Iquique et de Pisagua, on exporte les nitrates de Tarapaco; par Mejillones, Antofagasta, Caldera, Taltal, etc., les produits d'autres provenances. L'exploitation totale est répartie en une centaine de grandes entreprises. Le Gouvernement fait, presque chaque année, des adjudications publiques pour l'exploitation de nouveaux terrains. 25,000 ouvriers, presque tous Chiliens, sont employés à l'exploitation du nitrate; ils gagnent de 4 à 7 piastres par jour. (*Le Chili de nos jours*, par Aldophe Ortuzar Bulnes, 1904.)

et soulever le terrain sur une superficie considérable. Le déblayage des couches supérieures sans valeur se fait ainsi activement. On exploite, à peu près exclusivement à ciel ouvert, dans des fosses ouvertes de profondeur très variables, à l'aide de tiges de fer, de coins en acier et de lourds marteaux à long manche. Le triage à la main s'opère avec des marteaux plus petits. Les blocs très durs sont détachés à l'aide de cartouches de dynamite. On transporte le caliche brut à l'usine, dans des charrettes à deux roues traînées par des mulets ou, sur quelques points, par voie ferrée.

À l'entrée de l'usine, la charrette passe sur la bascule et son contenu est déversé dans le magasin des concasseurs.

Dans la province du Tarapaca, le rendement du caliche en nitrate oscille entre 30 et 50 p. 100, suivant la richesse de la matière première et le plus ou moins de perfection de son traitement. A l'usine de *Rosario*, dont le modèle figurait à l'Exposition universelle, on produit par jour 2,300 quintaux métriques de salpêtre, correspondant à un rendement de 40 p. 100 des matières premières. Les 6,000 quintaux de caliche mis en traitement tous les jours sont concassés, dans cinq appareils, en morceaux de la grosseur moyenne d'un pavé. Ces pavés tombent directement dans des wagonnets à valve qui les conduisent au-dessus de la chaudière à cuire où se fera la lixiviation. Les chaudières à cuire sont de formes et de dimensions différentes d'une usine à l'autre.

Le caliche est soumis à un lavage méthodique. On commence par préparer dans ces chaudières, à l'aide de chauffage par serpentins à vapeur, une lessive saturée (1°5 de densité à 110 à 140 degrés centigrades). Cette lessive refroidie laisse déposer, au bout de quatre jours, 35 livres (16 kilogr. 300) de salpêtre par pied cube anglais (28.3 décimètres cubes). La lessive chaude coule par des tuyaux dans des bacs de cristallisation en tôle. On laisse écouler l'eau mère refroidie; après un égouttage de douze heures, on enlève le salpêtre à la pelle et on le dépose sur des séchoirs où il séjourne encore quatre jours pour laisser le reste de l'eau mère s'écouler. Des séchoirs, le salpêtre est porté dans le magasin à sol cimenté qu'on appelle *cancha*, dans lequel la dessiccation s'achève pendant quinze jours.

Enfin, il est mis dans des sacs de 125 à 130 kilogrammes pour être expédié au loin.

Les eaux mères (*agua vieja*), qui s'écoulent des bacs de cristallisation, sont reprises par des pompes centrifuges et rentrent, après l'extraction de l'iode qu'elles renferment[1], dans le cycle du travail, servant à la lixiviation de nouvelles matières premières.

La quantité de salpêtre séparée dans les bacs de cristallisation correspond à la différence de solubilité du salpêtre à la température ordinaire (18 à 20°) et à la température d'ébullition (110 à 120°). Dans les opérations bien conduites, le nitrate ne retient que de faibles quantités de sel marin, la solubilité de ce dernier étant la même à chaud qu'à froid.

Il me reste maintenant à indiquer la composition du nitrate et l'importance des exportations et de l'emploi du salpêtre en agriculture, dans la dernière période décennale.

Composition du nitrate de soude. — Le nitrate de soude qui sort des usines du Chili présente la composition moyenne que voici :

Nitrate de soude	95.0 p. 100.
Sel marin	2.0
Sulfates	0.6
Substances insolubles	0.1
Humidité	2.3
Total	100.0

Le salpêtre préparé pour l'industrie a une teneur, en nitrate pur, de 96 p. 100 et ne contient que 1 p. 100 de sel marin. On l'obtient en prolongeant la chauffe du bac de cristallisation pendant une demi-heure de plus que pour l'extraction du nitrate destiné à l'agriculture; mais le prix de revient du nitrate à 96 p. 100 est sensiblement plus élevé que celui du sel à 95 p. 100, aussi est-il utilisé seulement par l'industrie.

[1] On en produit, à Rosario, environ 225 kilogrammes par jour.

Le nitrate de soude chimiquement pur a la composition centésimale suivante :

Acide nitrique (correspondant à 16.47 p. 100 d'azote).	63.53 p. 100.
Soude	36.47
Total	100.00

Le nitrate commercial (à 95 p. 100 de nitrate pur) renferme 15.65 p. 100 d'azote. En général, le titre des produits livrés à l'agriculture est sensiblement de 15.6 p. 100 (94.7 p. 100 de nitrate pur).

Tous les achats doivent être basés sur la teneur réelle en azote nitrique dosé directement et non évalué, comme certains négociants le veulent imposer à l'acheteur, par différence, c'est-à-dire d'après la quantité des impuretés, déduite du poids de l'échantillon analysé.

La loi de 1888 et les intérêts de l'acheteur exigent que les marchés soient basés sur la richesse réelle du nitrate de soude en azote nitrique dosé directement.

Consommation mondiale du nitrate. — Le port d'Iquique est le centre d'exportation du nitrate qui a fait son apparition en Europe vers 1830. Quelques chiffres donneront une idée du développement considérable de l'exportation totale de cette précieuse substance fertilisante depuis soixante-dix ans :

EXPORTATION DE 1830 À 1900.

1830	800 tonnes.
1840	10,100
1850	22,800
1860	55,200
1870	136,287
1880	225,559
1890	1,050,119
1900	1,349,890
1905	1,500,000

Le tableau suivant indique, pour l'année 1900, l'approvisionnement du marché de l'Europe en nitrate de soude (stocks et importation) et la consommation.

TABLEAU XX.

ÉTAT DE L'APPROVISIONNEMENT ET DE LA CONSOMMATION DE L'EUROPE EN NITRATE DE SOUDE, EN 1899 ET 1900[1].

(Tonnes de 1,016 kilogrammes.)

DÉSIGNATION.	ROYAUME-UNI.	CONTINENT.	EUROPE ENTIÈRE.
Stocks au 31 décembre 1899	26,150	229,150	255,300
Importations en 1900	140,990	962,340	1,103,330
TOTAUX	167,140	1,191,490	1,358,630
Stocks au 31 décembre 1900, à déduire	35,110	183,830	218,940
Entré dans la consommation (1)	132,030	1,007,660	1,139,690

(1) Ou partiellement réexporté.

Comment s'est répartie entre les principaux pays importateurs de l'Europe cette consommation de plus de 1,100,000 tonnes de nitrate? C'est ce que les documents officiels publiés par le Gouvernement chilien nous indiquent :

	1900. tonnes[2].	1899. tonnes[2].
Royaume-Uni	132,030	125,870
Allemagne	455,740	511,090
France	268,880	261,780
Hollande	90,090	89,830
Belgique	161,900	153,570
Italie	26,040	13,360
Autriche-Hongrie	3,950	3,100
Suède	1,060	4,950

Dans la dernière période décennale (1891-1900) la consommation du nitrate de soude en Europe s'est considérablement accrue. Le tableau XXI permet de juger de l'augmentation de l'emploi agricole de cette précieuse matière fertilisante qui a eu pour conséquence de concourir avec les engrais phosphatés et potassiques à l'élévation sensible des rendements du sol constatés sur tout le continent, durant les dix dernières années.

[1] La consommation mondiale, en 1905, a été d'environ 1,500,000 tonnes. — [2] Tonnes de 1,016 kilogrammes.

Tableau XXI. — Importation de nitrate de soude à dix ans de distance (en tonnes de 1,016 kilogrammes).

PAYS.	1889.	1900.	ACCROISSEMENT OU DIMINUTION.	ACCROISSEMENT P. 100.
Royaume-Uni	121,150	140,990	+ 19,840	+ 16.3
Allemagne	397,630	432,660	+ 35,030	+ 8.8
France	179,300	250,930	+ 71,630	+ 39.9
Hollande	43,710	92,190	+ 48,480	+ 110.9
Belgique	88,710	160,410	+ 71,700	+ 8.08
Italie	11,000	21,790	+ 10,790	+ 98.0
Autriche-Hongrie [1]	Néant.	3,300	//	//
Espagne	1,780	//	//	//
Suède	1,850	1,060	— 790	— 4.3
Totaux	851,300	1,103,330		

[1] L'importation de nitrate, en Autriche-Hongrie, n'a commencé qu'en 1895.

Après l'Allemagne, la France, la Belgique et la Hollande tiennent la tête, dans cette augmentation absolue de la consommation du nitrate, mais les superficies de ces trois pays étant très différentes, la Belgique a répandu, à l'hectare, des quantités de nitrate décuples de celles qu'a employées l'agriculture française, et la Hollande en a consommé six fois plus que la France pour la même surface.

Jetons maintenant un coup d'œil sur la consommation du monde entier en nitrate de soude à dix ans de distance :

Tableau XXII. — Consommation en tonnes de 1,016 kilogrammes.

PAYS.	1891.	1900.	DIFFÉRENCE.	ACCROISSEMENT P. 100.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	
Europe	829,260	1,139,690	310,430	37.43
États-Unis	98,000	180,000	82,000	84.70
Divers autres pays	//	20,700	20,700	//
Totaux	927,260	1,340,390	413,130	44.50

Il s'en faut donc de peu que la consommation du nitrate de soude atteigne moitié en plus du tonnage qui la représentait il y a dix ans.

B. SULFATE D'AMMONIAQUE.

SOURCES DE L'AMMONIAQUE. — ÉTATS DU SULFATE D'AMMONIAQUE RENCONTRÉS DANS LE COMMERCE. — COMPOSITION DU SULFATE D'AMMONIAQUE. — PRODUCTION ET CONSOMMATION DU SULFATE D'AMMONIAQUE.

Sources. — L'azote combiné à l'hydrogène donne naissance à l'ammoniaque. Ce composé existe en quantité extrêmement faible dans l'atmosphère, dans le sol et dans les eaux. M. Th. Schlœsing, dans ses recherches magistrales sur la circulation de l'azote à la surface du globe, a mis en évidence un fait des plus intéressants. Il a démontré que l'azote de la masse énorme de nitrates que les eaux souterraines charrient dans la mer par l'intermédiaire des ruisseaux, des rivières et des fleuves, est partiellement restitué à l'atmosphère sous forme d'ammoniaque et ramené par les vents sur les continents, apportant à la végétation un appoint difficile à mesurer, mais qui n'est sans doute pas négligeable.

Toutes les combustions donnent naissance à de l'ammoniaque, qui se répand dans l'atmosphère. La houille et les lignites contiennent des quantités d'azote qui varient de 0,8 à 1 p. 100 du poids de ces combustibles. Dans la distillation du charbon de terre, cet azote se dégage sous forme d'ammoniaque qu'on recueille aujourd'hui dans toutes les usines à gaz et dans beaucoup d'installations pour la fabrication du coke. L'ammoniaque qui se dégage des appareils est recueillie dans l'eau. Les eaux des usines à gaz contiennent de 12 à 15 kilogrammes d'ammoniaque par mètre cube; saturées par l'acide sulfurique, elles fournissent de 48 à 60 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque.

On peut se faire une idée de la prodigieuse quantité d'ammoniaque déversée dans l'air par la combustion de la houille, en une année, à la surface du globe.

La production totale du charbon de terre dans le monde entier, qui était de 188 millions et demi de tonnes métriques en 1868, s'est élevée, en 1898, à 663 millions et demi — en augmentation, à trente ans de distance, de 485 millions de tonnes, soit de 257 p. 100.

En admettant une teneur moyenne de 1 p. 100 d'azote dans la houille, on voit que la quantité de combustible utilisé en une année

contient *six millions six cent soixante-trois mille tonnes* d'azote correspondant à huit millions cinquante-six mille tonnes d'ammoniaque.

Cette énorme quantité d'azote correspond à 40,280,000 tonnes de sulfate d'ammoniaque ou à 51,640,000 tonnes de nitrate de soude.

L'Europe seule entre, en 1898, pour 324 millions de tonnes dans la production de la houille, contenant trois millions vingt-quatre mille tonnes d'azote, représentant 20,640,000 tonnes de sulfate d'ammoniaque et 24,460,000 tonnes de nitrate de soude.

Ces colossales quantités d'azote ammoniacal, si elles pouvaient être recueillies et transformées en sulfate, fourniraient à 169 millions d'hectares cultivés en Europe, 1,221 kilogrammes de sulfate, à l'hectare et par an. Ces indications, que je donne à titre de curiosité, montrent l'intérêt pour l'agriculture des progrès à réaliser dans la récolte de l'ammoniaque qui s'échappe des foyers et des appareils industriels où l'on utilise la houille pour la fabrication du gaz d'éclairage ou pour la préparation du coke métallurgique.

Une autre source d'ammoniaque est offerte à l'agriculture par le traitement des eaux vannes, partie liquide des fosses d'aisances. La richesse de ces eaux en ammoniaque est essentiellement variable; elle est à Bondy d'environ 2 kilogrammes et demi par mètre cube. Distillées sur de la chaux vive, ces eaux donnent de 9 à 11 kilogrammes d'ammoniaque par mètre cube traité. L'ammoniaque des eaux vannes a pour origine l'urée des urines. L'urée est la matière organique la plus riche en azote; elle en renferme, à l'état de pureté, 46 p. 100 de son poids.

La majeure partie du sulfate d'ammoniaque livrée à l'agriculture vient de la distillation de la houille pour la fabrication du gaz et des fours à coke, plus nombreux chaque jour, modifiés en vue de la récolte de l'ammoniaque.

On rencontre le sulfate d'ammoniaque, dans le commerce, à deux états différents :

1° Le sulfate blanc, à peu près chimiquement pur, provenant de la distillation des eaux ammoniacales des usines à gaz et de celle des eaux vannes, opération dans laquelle on recueille le gaz ammoniac dans l'acide sulfurique;

2° Le sulfate brut, principalement fourni par les usines à gaz, connu sous le nom de *crud-ammoniac*, de couleur noire plus ou moins foncée, due à des matières goudronneuses, et obtenu par saturation directe, sans distillation des produits gazeux des usines à gaz. Il renferme du cyanure et du sulfocyanure d'ammonium, produits très vénéneux pour les plantes. On ne doit employer le crud-ammoniac qu'après l'avoir abandonné à l'air pendant un certain temps, ou l'avoir répandu dans le sol plusieurs mois avant les semailles ou plantations. Au contact de l'air ou de l'atmosphère du sol, le cyanure et le sulfocyanure alcalins se transforment en carbonate et sulfate, ce qui fait disparaître leurs propriétés vénéneuses.

10 kilogrammes seulement de crud-ammoniac, riche en cyanures, répandus sur un hectare suffisent pour entraver complètement ou détruire la végétation. On a rencontré jusqu'à 70 p. 100 de cyanure et sulfocyanure dans certains crud-ammoniacs qui ne contenaient que 15 p. 100 de sulfate d'ammoniaque. Le produit noir ne renferme parfois que 9 à 10 p. 100 d'azote, au lieu de 20 que contient le sulfate blanc bien préparé.

Composition du sulfate d'ammoniaque. — Chimiquement pur, le sel se présente sous forme de cristaux blancs, transparents, d'une saveur amère, solubles dans deux fois leur poids d'eau. A cet état, il a la composition centésimale suivante :

Acide sulfurique	60.62
Ammoniaque (correspondant à 21.21 p. 100 d'azote)	25.75
Eau	13.63
Total	100.00

Il arrive quelquefois que le sulfate d'ammoniaque renferme, par suite d'une mauvaise fabrication, un excès plus ou moins considérable d'acide sulfurique et que sa teneur en azote s'abaisse à 17 et même à 15 p. 100. Ce sulfate doit être rejeté de la consommation agricole, il est dangereux pour la végétation; corrosif, il brûle les sacs et détériore les outils.

Le sulfate d'ammoniaque doit être acheté sur garantie de titre en

azote; l'analyse indique généralement 20 à 20.5 p. 100. Le sel étant volatil, sans résidu appréciable, la calcination sur une lame métallique portée au rouge donne une indication très utile sur la pureté du produit commercial. Si le sulfate laisse un résidu notable, il y a lieu de rechercher les falsifications auxquelles est dû le résidu fixe : les principales falsifications que nous avons rencontrées sont l'addition de sel marin, de sulfate de soude, de magnésie ou de sulfate de fer moulu; enfin, de sable blanc, que l'on peut très aisément confondre à l'œil avec le sulfate d'ammoniaque.

Production du sulfate d'ammoniaque. — Le tableau suivant résume la production totale dans le monde, en 1898 et 1899, en tonnes métriques :

	1898.	1899.
Royaume-Uni	196,500	202,000
Allemagne	100.000	105,000
États-Unis	49,000	52,000
France	35,000	36,000
Belgique	30.000	32,000
Autriche, Pologne et autres pays	30,000	30.000
Totaux	440,500	457,000

La valeur de la production universelle en 1899 représente environ 115 millions de francs, au cours moyen de 280 francs la tonne :

Ces prix ont subi des variations considérables depuis 30 ans, ainsi que le montrent les chiffres ci-dessous.

	Prix des 100 kilogr.		Prix des 100 kilogr.
1868	36f 00c	1890	29f 00c
1870	40 00	1891	27 00
1872	52 00	1892	25 50
1874	43 00	1893	31 50
1876	47 00	1894	33 00
1878	51 00	1895	24 75
1880	48 00	1896	20 25
1882	57 00	1897	20 00
1884	37 00	1898	24 00
1886	28 00	1899	28 00
1888	30 00	1900 (janvier)	30 00

IMPRIMERIE NATIONALE.

Le Royaume-Uni produisant à lui seul près de la moitié du sulfate d'ammoniaque consommé dans le monde, c'est le marché anglais qui est le régulateur des prix de cette matière fertilisante.

Tableau XXIII. — Exportation de l'Angleterre en sulfate d'ammoniaque.

PAYS.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
France	8,796	7,345	12,766	23,116	15,996	10,049
Allemagne et Belgique	41,470	40,277	43,386	56,187	42,232	33,622
Espagne	17,408	22,153	20,982	27,185	31,482	38,275
Italie	758	2,691	4,146	3,831	3,306	4,715
Îles Canaries	1,294	1,944	2,532	2,538	2,453	2,994
Hollande	11,459	7,148	6,987	9,848	10,195	8,444
Java	6,201	5,905	8,275	6,837	8,265	13,643
Guyane anglaise	5,325	6,224	6,826	4,917	6,298	5,227
Indes	3,688	2,369	4,299	4,023	4,930	4,765
Île Maurice	1,173	1,665	3,046	2,028	2,701	2.620
États-Unis	4,265	11,644	9,820	8,864	4,661	8,215
Autres pays	1,466	2,335	2,960	4,607	4,447	7,802
Totaux	103,388	111,700	126,025	152,981	136,936	146,371

Le tableau XXIII fait connaître les exportations totales d'Angleterre et l'emploi en sulfate d'ammoniaque dans les différents pays de 1894 à 1899.

Il résulte des chiffres inscrits dans ce tableau que l'exportation anglaise a augmenté de 42,988 tonnes, soit de 51,6 p. 100 dans les cinq dernières années.

La consommation française s'est élevée, en 1899, à 50,000 tonnes environ, avec une production indigène de 36,000 tonnes : nous avons donc importé environ 14,000 tonnes de sulfate, dont plus des deux tiers venant d'Angleterre. Les 36,000 tonnes produites en France, en 1899, ont eu les provenances suivantes :

Eaux vannes de vidange	12,000 tonnes.
Usines à gaz	16,000
Fours à coke	6,000
Provenances diverses	2,000
Totaux	36,000

La Compagnie parisienne du gaz a livré à l'agriculture, en 1899, environ 10,000 tonnes de sulfate; en 1889, elle ne produisait que 8,000 tonnes.

Le tout à l'égout diminue dans une proportion très sensible la fabrication du sulfate par le traitement des eaux vannes, mais cette réduction est compensée par l'accroissement de la production dans les usines à gaz et les fours à coke.

C. ENGRAIS AZOTÉS DIVERS.

En dehors du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque, l'agriculture a recours, pour ses fumures azotées, à divers produits organiques. Le plus important — les tourteaux de graines oléagineuses — entre dans la consommation pour 650,000 à 670,000 tonnes; le sang desséché, les cornes, les cuirs et les poudrettes y entrent pour 20,000 tonnes environ. Ces engrais représentent ensemble un apport au sol français de 30 à 33,000 tonnes d'azote.

CHAPITRE LIX.

RÉCAPITULATION DE LA CONSOMMATION ACTUELLE DES ENGRAIS MINÉRAUX DANS LE MONDE ENTIER[1], EN ANGLETERRE NOTAMMENT ET DE LA PRODUCTION DANS CE DERNIER PAYS.

Si l'on récapitule la consommation actuelle des engrais minéraux dans le monde entier, on peut dresser le tableau approximatif ci-dessous :

ENGRAIS PHOSPHATÉS.	
Superphosphate	3,277,000 tonnes.
Phosphate Thomas (scories)	1,655,000
Phosphate brut, poudre d'os, guanos, etc	600,000
ENGRAIS POTASSIQUE.	
Sels bruts et concentrés	2,040,000
ENGRAIS AZOTÉS.	
Nitrate de soude	1,160,000
Sulfate d'ammoniaque	450,000
TOTAL	9,180,000

La consommation des tourteaux et autres engrais azotés, en France, n'est pas comprise dans ce relevé; elle atteint, comme je l'ai dit, environ 670,000 tonnes.

L'agriculture du monde, en dehors du fumier d'étable, donne donc aux sols cultivés, à peu près dix millions de tonnes d'engrais commerciaux, quantité bien inférieure à celle qu'exigerait la restitution de

[1] On a lu dans les chapitres précédents les chiffres concernant la consommation actuelle des engrais minéraux en France; pour permettre une comparaison, je donne ici copie des chiffres cités par le rapporteur du Jury de la Classe 51 (Matériel et procédés des industries agricoles et forestières) de l'Exposition de 1878 : «La France consomme pour 10 millions de francs de phosphates fossiles par an; elle emploie 20,000 tonnes de superphosphates, représentant une valeur de 3 millions de francs; 10,000 tonnes au moins de sulfates d'ammoniaque, valant 5 à 6 millions de francs; 1,000 tonnes de sels de potasse, valant 400,000 à 500,000 francs; 8,000 à 10,000 tonnes d'engrais chimiques composés, valant de 2,500,000 à 3 millions de francs, etc.»

l'acide phosphorique, de la potasse et de l'azote enlevés à la terre par les récoltes et que ne couvrirait sans doute pas une quantité décuple de ces trois principes fertilisants. On peut juger, par là, de l'avenir, pour ainsi dire illimité, de l'industrie des engrais minéraux dont les sources naturelles sont heureusement telles, sauf en ce qui regarde le nitrate de soude, qu'on n'en peut redouter l'épuisement avant bien des siècles.

Je dois à l'obligeance de M. Hermann Voss, directeur de l'*Anglo-continental Guano Works*, de Londres, la statistique, pour l'Angleterre, de l'importation et de l'exportation des matières premières employées à la fabrication des engrais commerciaux. A la demande de M. Clarke, secrétaire de la Société royale d'agriculture d'Angleterre, M. H. Voss a bien voulu dresser et me transmettre cette intéressante statistique.

On peut, à son aide, se faire une idée de l'importance de la fabrication des engrais dans le Royaume-Uni et de celle du commerce auxquels ils donnent lieu.

TABLEAU XXIV.

IMPORTATION DE MATIÈRES PREMIÈRES, EN TONNES.

ANNÉES.	OS VERTS.	GUANO.	NITRATE DE SOUDE.	PHOSPHATES.	SULFATE D'AMMONIAQUE.	PYRITES.	TOTAL.
1869.........	95,989	210,010	45,335	//	43,400	319,947	714,672
1875.........	104,971	114,454	165,801	91.278	68,700	412,864	958,068
1880.........	89,449	80,497	45,775	119,971	89,000	485,395	910,087
1883.........	86,346	74,221	102,591	166,064	92,500	312,745	1,034,467
1885.........	73,829	25,258	112,389	238,572	97,000	564,572	1,111,620
1887.........	59,231	21,175	86,938	283,145	108,000	592,480	1,151,239
1888.........	75,559	24,432	102,664	257,886	112,100	622,731	1,195,372
1889.........	72,187	28,604	117,565	304,953	131,500	644,342	1,299,152
1890.........	79,563	27,095	108,892	343,501	140,000	656,891	1,355,942
1891.........	92,773	23,623	122,032	256,772	147,200	615,227	1,258,627
1892.........	63,008	27,874	119,561	314,130	155,600	604,411	1,284,584
1893.........	44,924	18,311	86,767	323,527	151,200	612,818	1,237,547
1894.........	88,664	28,582	125,300	380,269	168,400	616,050	1,407,265
1895.........	74,056	49,842	122,687	359,659	179,500	582,463	1,368,207
1896.........	73,779	20,214	106,445	291,314	191,000	589,056	1,271,808
1897.........	64,524	16.734	103,805	324,788	198,000	623,901	1,330,942
1898.........	65.925	23,644	130,805	330,610	196,500	654,063	1,401,547
1899.........	67,915	26.911	140,851	418,944	208,000	701,174	1,563,795
1900.........	68,737	33,636	141,155	355,430	210,000	740,753	1,549,711

TABLEAU XXV.
EXPORTATIONS D'ENGRAIS EN TONNES.

ENGRAIS.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
Sulfate d'ammoniaque......	115,119	103,338	111,908	127,685	152,981	136,936	140,341	144,285
Engrais divers...	238,992	251,947	217,347	222,464	254,957	307,051	309,797	256,099
TOTAL.....	354,111	355,285	329,255	350,149	407,938	443,987	450,138	400,384

Je dois également à l'obligeance de M. Clarke, le tableau suivant, qui résume la production et la consommation annuelle, en 1892, des engrais dans le Royaume-Uni, d'après les indications de M. Hermann Voss :

	TONNES DE 1,016 KILOGRAMMES.
District de la Tamise (12 usines)...........	200,000
District de Mersey (9 usines)...............	120,000
District de Humber......................	70,000
District de la Tyne......................	60,000
Comtés de l'Est..........................	60,000
Plymouth..............................	40,000
Sud-Ouest de l'Angleterre et Pays de Galles......	50,000
Écosse................................	100,000
Irlande................................	70,000
ENGRAIS fabriqués en Angleterre.......	770,000
QUANTITÉS EXPORTÉES, principalement des districts de la Tamise et de Mersey..................	200,000
RESTE pour la consommation indigène[1].	570,000

À ces chiffres, il faut ajouter :

Farine d'os et os employés directement..........	50,000
Nitrate de soude.........................	100,000
Guano de toutes sortes....................	30,000
Sulfate d'ammoniaque (emploi direct)..........	30,000
Sels de potasse (kaïnite, etc.).................	30,000
Scories basiques[2].........................	30,000
Déchets divers (cuirs, poissons, etc.)...........	160,000
TONNAGE TOTAL des engrais employés...	1,000,000

[1] De cette quantité, les deux tiers consistent en superphosphates, le reste en engrais composés spéciaux.

[2] Ce chiffre, qui remonte à 1892, est beaucoup trop faible. D'après les renseignements fournis par les usines métallurgiques, tableau V, page 286, la consommation des scories, en Angleterre, était de 128,000 tonnes en 1899.

Ces statistiques donnent lieu à quelques remarques intéressantes :

En Angleterre, comme dans tous les pays, l'importation de guano a subi, depuis trente ans, une diminution considérable. De plus de 200,000 tonnes en 1869, elle est tombée à environ 30,000 en 1900. La fabrication des superphosphates, au contraire, a suivi une marche ascendante, dont l'importation des pyrites donne la mesure. Matière première de l'acide sulfurique qui sert à la transformation des os et des phosphates bruts en superphosphates, les pyrites qui ne figuraient que pour 320,000 tonnes dans les importations de 1869, y sont inscrites, en 1900, pour près de 741,000 tonnes, en augmentation de 130 p. 100.

Enfin, il y a lieu de tenir compte de la consommation par l'agriculture anglaise de 128,000 tonnes de scories de déphosphoration qui ne sont pas comprises dans le tableau XXV.

C'est en Angleterre qu'ont été consommées régulièrement, depuis près d'un siècle, les plus grandes quantités d'engrais phosphatés et l'on ne saurait douter que les hauts rendements en céréales et en divers produits du sol, atteints par nos voisins d'Outre-Manche, ne soient en grande partie dus à l'accumulation progressive d'acide phosphorique dans le sol. On sait, d'autre part, que c'est en Angleterre que l'industrie des superphosphates a pris naissance, vers 1844, par l'initiative de sir John Bennett Lawes, l'illustre et regretté fondateur de la station expérimentale de Rothamsted.

NOTE. — La découverte de la fixation de l'azote de l'air par voie électrique (fabrication de l'acide nitrique par le procédé Birkesand et Eyde; fabrication de la cyanamide de chaux par le procédé Frank et Caro) a ouvert une voie nouvelle pour la production industrielle de nouveaux engrais azotés. L'agriculture est assurée, désormais, d'avoir à sa disposition une source particulièrement importante d'azote assimilable par les prussites, le jour où l'épuisement des gisements de nitrate du Chili la priverait de l'engrais minéral azoté qui lui rend de si grands services (1906).

LIVRE XI.

ALIMENTATION DE L'HOMME ET DU BÉTAIL [1].

CHAPITRE LX.

GÉNÉRALITÉS SUR LES ALIMENTS.

A. COUP D'OEIL GÉNÉRAL.

THÉORIE DE LAVOISIER. — IMPORTANCE DE L'ÉTUDE DE L'ALIMENTATION. — RÔLE DE LA CHIMIE. — COMPOSITION DES ÊTRES VIVANTS. — THÉORIE DE LIEBIG. — RÔLE PHYSIOLOGIQUE DES ALIMENTS. — ÉLIMINATION RÉGULIÈRE DE CERTAINS PRODUITS : RÔLE DU POUMON, DE LA PEAU, DU REIN. — QUALITÉS QUE DOIT AVOIR UNE MATIÈRE ALIMENTAIRE. — DÉCOUVERTES DE CLAUDE BERNARD ET D'A. CHAUVEAU.

On a su de tout temps que l'organisme animal exige, pour le maintien de l'intégrité de son fonctionnement, l'ingestion régulière d'un mélange de substances d'origine végétale ou animale qu'on désigne d'un mot : les aliments. Mais à cette notion « il faut manger pour vivre » se sont bornées pendant des siècles les connaissances de l'homme, en ce qui regarde la nutrition. Comment les animaux utilisent-ils les aliments? quelle est la composition de ceux-ci? quel rôle jouent-ils dans les manifestations fonctionnelles dont le corps est le siège? en quoi consistent les transformations des substances ingérées, au point de vue de l'entretien des organes, de leur accroissement, de leurs productions? Autant de questions demeurées sans réponse jusqu'au jour où la physiologie, appuyée sur les sciences physico-chimiques, est venue éclairer les problèmes qu'une *observation* séculaire, en l'absence de l'*expérience*, avait été impuissante à résoudre.

[1] J'ai déjà eu l'occasion de traiter de la plupart des aliments au cours des divers chapitres de cet ouvrage. Je tiens à ajouter ici quelques considérations générales et une étude de ceux de ces aliments dont je ne m'étais pas encore occupé, leur caractère industriel les mettant moins à portée du cultivateur; j'entends le pain, la bière, l'alcool, le sucre. Je consacre également un chapitre au caractère alimentaire du lait. Mais, je le répète, d'une façon générale, en ce qui concerne les aliments, il n'a pas paru utile d'écrire des chapitres spéciaux. En traitant du bétail, n'ai-je pas traité de la viande, traité du vin, en même temps que du vignoble? En outre, quand l'occasion s'y prêtait, j'ai consacré quelques lignes à la consommation de tel ou tel produit alimentaire : par exemple, le thé (t. III, p. 610 et 611), ou le café (t. III, note 2, p. 718 et t. IV, p. 206 et 207). Enfin, je donne ici le résultat d'une série d'expériences sur l'alimentation du cheval : ces expériences intéressent l'alimentation du bétail en général.

Un siècle à peine nous sépare de l'époque où l'obscurité la plus complète enveloppait les phénomènes de la nutrition de la plante et de l'animal. Ce dernier seul nous occupera ici.

La première révélation sur la cause primordiale de l'entretien de la vie par les substances que l'homme et les animaux tirent du dehors pour se nourrir, a été la découverte par Lavoisier, du rôle de l'oxygène de l'air dans le fonctionnement de l'organisme. En montrant que l'acte vital, par excellence, résulte de la combustion lente du carbone dans l'être vivant et de sa transformation, avec dégagement de chaleur, en acide carbonique rejeté dans l'air par les produits de la respiration, Lavoisier a posé la base inébranlable de la physiologie de la nutrition. Les développements qu'a reçus la théorie de Lavoisier l'ont confirmée dans ce qu'elle a d'essentiel. Les modifications que les recherches expérimentales ont apportées à l'interprétation donnée par Lavoisier des phénomènes qui s'accomplissent dans l'acte respiratoire ont laissé toute sa valeur au fait capital de la combustion organique, découvert par ce grand génie. C'est sur l'oxydation des matériaux du corps et des aliments des animaux qu'a été assise, par la physiologie contemporaine, la statique de la nutrition. Malgré les lacunes et les obscurités qu'offre encore cette branche si importante de la physiologie, nos connaissances sont aujourd'hui suffisantes pour nous permettre d'énoncer les lois générales qui président à l'entretien de la vie animale et nous guider d'une manière sûre dans la fixation des rations alimentaires de l'homme et du bétail, au double point de vue physiologique et économique. Ce dernier aspect de la question a, d'une part, une importance considérable pour l'homme obligé, par la nécessité, de se procurer la nourriture dans les conditions les moins onéreuses; d'autre part, il domine toutes les questions d'élevage et d'entretien du bétail, le prix de revient des produits animaux y étant étroitement lié. Il n'est donc guère de questions qui, sous le double rapport social et matériel, aient plus d'importance que celles qu'embrasse l'alimentation humaine et animale.

Jusqu'au milieu du siècle dernier, les observations empiriques ont, seules, servi de guide à l'hygiéniste et à l'éleveur dans l'établissement des rations alimentaires de l'homme et des animaux domestiques. En

l'absence de données expérimentales sur la composition des aliments, sur la valeur nutritive réelle des éléments qui les constituent, sur leur mode d'utilisation par l'organisme, il était impossible de tracer des règles certaines pour la fixation des rations qui doivent répondre aux divers buts de l'alimentation. La connaissance de la part que prend chacun des principes des aliments à l'entretien de l'organisme au repos et à la production du travail musculaire; de celle qui leur appartient dans la formation des tissus, dans le croît du jeune animal (ossature, chair et graisse), était indispensable à l'établissement du régime qu'exige l'accomplissement des fonctions si diverses de l'être vivant.

Il n'y a guère plus de soixante ans que la chimie a commencé à nous apprendre à connaître la constitution générale des matières alimentaires et la composition des tissus et liquides dont l'assemblage forme le corps des animaux. L'analyse des plantes et des animaux a révélé la présence dans tous les êtres vivants, à côté de petites quantités de matières minérales, de trois ordres de substances bien caractérisées et présentant, dans les deux règnes, les plus grandes analogies, savoir : 1° les matières azotées dont l'albumine de l'œuf, la fibre musculaire, la caséine du lait, le gluten des céréales sont des types connus de tout le monde; 2° les composés dits *hydrates de carbone;* 3° les corps gras, formés comme les hydrates de carbone, mais en proportions différentes, de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, à l'exclusion d'azote, comme dans le cas des hydrates : les huiles végétales, la graisse animale, le beurre, le lard, sont les représentants les plus abondants des corps gras; le sucre, la cellulose, l'amidon des céréales, la fécule de pommes de terre, ceux des hydrates de carbone les plus répandus dans les plantes.

La présence de l'azote dans le premier groupe, son absence dans les deux autres les différencient essentiellement.

Il n'y a pas bien longtemps, on attribuait aux substances azotées la faculté exclusive d'engendrer l'énergie musculaire; on croyait avec J. de Liebig que le muscle se détruit pour produire son travail; l'homme soumis à un travail intense devait, d'après cette manière de voir, se nourrir essentiellement de viande; de même, la ration de l'animal de trait devait contenir une forte proportion de matière azotée;

un tiers à un cinquième de son poids. Nous verrons plus loin (Chap. LXVI, *Expériences sur l'alimentation du cheval de trait*, p. 450 et suiv.) combien cette hypothèse était erronée.

Aux substances hydrocarbonées, toujours avec J. de Liebig, on assignait pour rôle principal l'entretien de la fonction respiratoire; elles devaient fournir l'acide carbonique dont s'enrichit l'air inspiré par l'animal pendant sa circulation dans le corps de ce dernier; elles devaient servir, en outre, presque exclusivement à la formation de la graisse de l'animal, les matières azotées des aliments jouant un rôle pour ainsi dire nul dans la constitution du tissu adipeux. Ces conceptions reposaient sur des observations imparfaites et sur des vues hypothétiques dont la science expérimentale devait bientôt démontrer l'inexactitude, en établissant le véritable rôle physiologique des aliments, dont le plus important, la production de la chaleur et de l'énergie animale, est dévolu presque exclusivement aux substances hydrocarbonées (non azotées), la matière azotée intervenant principalement pour l'entretien du muscle et la production de la chair.

La rénovation incessante de l'organisme exige l'ingestion, à des intervalles à peu près réguliers, des matériaux nécessaires pour entretenir ces métamorphoses, dont la mesure est donnée par l'élimination régulière des produits de la désassimilation des organes et des liquides de l'économie. Cette élimination se fait par trois voies essentielles : le poumon, la peau et le rein. L'acte respiratoire expulse le carbone converti en acide carbonique et l'eau vaporisée; la peau, mais à un degré beaucoup moindre, remplit la même fonction; par le rein et par lui seul, l'azote provenant de l'usure des muscles est rejeté au dehors. Tous ces actes sont accompagnés de production ou de consommation de chaleur.

Pour être alimentaire une substance doit, d'après cela, apporter à l'organisme : 1° les éléments azotés et hydrocarbonés nécessaires à la reconstitution des tissus et à leur accroissement; 2° les matériaux combustibles destinés à la production de la chaleur et de l'énergie. Mais ce n'est point tout. Claude Bernard et A. Chauveau ont montré que la nutrition n'est pas directe, c'est-à-dire que ce ne sont pas les aliments qui, dès leur ingestion, répondent aux buts que je viens de

rappeler, mais bien les produits de leur transformatien, fixés dans le corps à l'état de réserves, dans lesquelles l'organisme va puiser les éléments de sa réparation et de sa calorification. A. Chauveau a, de plus, nettement établi le rôle continu de ces réserves chez l'animal; celui-ci y a exclusivement recours, quand il est à l'inanition, et il les utilise encore, parallèlement avec les matériaux que lui apporte la nourriture, dans les conditions ordinaires de son régime alimentaire.

Le troisième caractère essentiel de l'aliment, au sens physiologique du mot, est donc de pouvoir constituer des réserves.

B. RÔLE GÉNÉRAL DES ALIMENTS.

RÉSULTATS DE L'INGESTION RÉGULIÈRE. — ORIGINE DE L'ÉNERGIE ET DE LA FORCE MUSCULAIRE. — CONSOMMATION D'OXYGÈNE. — URÉE; L'USURE DU MUSCLE. — PROPOSITION DE R. MAYER; SOURCE DE LA FORCE. — CONSTITUTION DE LA RATION ALIMENTAIRE. — OBSERVATIONS EMPIRIQUES SUR LE RÔLE ALIMENTAIRE DES MATIÈRES NON AZOTÉES : SUCRE, GRAISSE.

Un coup d'œil rapide sur les aliments nous a montré que leur ingestion régulière est indispensable : 1° pour la production, chez l'animal, de la chaleur et de l'énergie, dont ils sont la source unique; 2° pour la réparation des muscles et des autres organes du corps, en état incessant de métamorphose et de régénération; 3° pour leur accroissement, jusqu'au moment où l'animal a acquis son développement complet (âge adulte); 4° enfin, chez les animaux domestiques, pour la formation des excédents de chair et de graisse qui constituent l'*engraissement* et pour la production du travail.

Sur les deux premiers points, qui ont été étudiés par les physiologistes contemporains avec tout le développement que comporte leur importance capitale — production de la chaleur et de l'énergie, métamorphose des tissus azotés — les faits fondamentaux que l'expérience a mis en lumière peuvent se résumer en quelques propositions :

1° L'origine de l'énergie et de la force musculaire réside exclusivement dans la chaleur dégagée par la combustion, au sein de l'organisme (charbon et hydrogène), des aliments ou des réserves des éléments combustibles.

L'ancienne hypothèse de la création de la chaleur par une force inconnue, dite *force vitale*, n'est plus soutenue aujourd'hui par personne.

2° La mesure de cette combustion est fournie par la consommation d'oxygène et par la détermination de la quantité d'acide carbonique rejetée par les voies respiratoires et par la peau.

3° Comme tous les organes, le muscle, au repos ou au travail, subit des métamorphoses incessantes dont l'une des plus importantes manifestations est l'élimination d'une certaine quantité d'azote par le rein, pour la plus grande partie sous forme d'un composé particulier qu'on nomme l'*urée*. Carl Voit a, le premier, établi, expérimentalement, un fait capital pour l'étude de la nutrition : à savoir, que l'unique voie d'élimination de l'azote chez l'animal est la fonction rénale, et que la quantité d'azote trouvée dans l'urine donne la mesure rigoureuse de l'usure des matériaux azotés de l'organisme.

Toutes les expériences de ses successeurs ont confirmé ce fait. L'urée est la combinaison la plus riche en azote que fabrique l'organisme animal. Elle en contient 46.7 p. 100 de son poids. L'homme sain, de poids moyen, en élimine par vingt-quatre heures une quantité correspondant à 16 ou 18 grammes d'azote, soit environ à 100 grammes de chair. L'azote des aliments joue, par l'intermédiaire du sang, un rôle capital dans la réparation de l'usure du muscle et la reconstitution des tissus. Si, comme on l'admettait autrefois, l'origine de la force (énergie) dépensée par le muscle pendant son travail résidait principalement dans l'azote des aliments, l'élimination de l'urée, résidu de la métamorphose de la chair, devrait être proportionnelle à la quantité de travail effectif produit par le muscle; de plus, si cette hypothèse était exacte, ce travail musculaire détruirait complètement l'organe : cœur, muscle, etc., en quelques jours. Les expériences nombreuses qui ont été faites, avec toutes les ressources que nous offrent la physiologie et la chimie modernes, tant sur l'homme que sur les animaux de trait, ont établi de la manière la plus positive qu'il n'en est rien. Il n'existe *aucune proportionnalité* entre le travail musculaire et l'élimination d'azote. Comme les autres organes, l'outil qui sert particulièrement à la production du travail extérieur, c'est-à-dire le muscle, se métamorphose incessamment, mais il n'y a qu'un rapport éloigné entre la quantité de travail produit et l'usure du muscle. En d'autres termes, suivant la propo-

sition formulée, il y a plus d'un demi-siècle, par Robert Mayer, qui, le premier, a énoncé et étudié le principe de la conservation de l'énergie dans le monde : *Le muscle est l'instrument au moyen duquel se métamorphose la force, mais il n'est pas la substance qui la produit.* La force a sa source dans les éléments hydrocarbonés (carbone et hydrogène).

Ce fait, irrévocablement acquis, a une grande importance, au point de vue de la constitution de la ration alimentaire; il conduit, en effet, à restreindre la proportion des matières azotées de la ration à la quantité indispensable pour la réparation des tissus et des muscles et à augmenter dans une très notable proportion, chez l'homme ou l'animal soumis à un travail énergique, la quantité des principes non azotés : amidon, sucre ou matières grasses, etc. Pour l'éleveur, ce fait présente un intérêt capital, le coût de l'unité de substance azotée dans les fourrages étant, comme nous le verrons plus loin, cinq fois plus élevé, en moyenne, que celui de la substance hydrocarbonée.

Le rôle prépondérant des matières alimentaires non azotées (hydrates de carbone, graisses) dans la production de la chaleur et du travail une fois démontré, on conçoit l'importance de la détermination exacte de la valeur calorifique des aliments.

Je veux signaler ici quelques observations empiriques sur le rôle alimentaire des matières sucrées. C'est d'autant plus intéressant que dans les sciences physiques et naturelles, toutes nos connaissances positives viennent de deux sources distinctes : l'observation et l'expérience. La première révèle des faits dont l'interprétation nous échappe souvent pendant longtemps, durant des siècles parfois, avant que l'expérience vienne nous en fournir l'explication. L'expérience, elle, n'est autre chose, suivant la très heureuse expression de Claude Bernard, qu'une *observation provoquée,* c'est-à-dire une observation que nous sommes maîtres de reproduire à volonté dans des conditions nettement déterminées dont la réalisation conduit toujours au même résultat.

Eh bien, l'observation nous montre l'homme se nourrissant dans les climats excessifs des zones torrides et des régions polaires d'aliments très différents au point de vue de leurs caractères extérieurs.

Mais la chimie et la physiologie nous révèlent de très grandes analogies de composition entre ces aliments. L'analyse nous les montre presque exclusivement composés de substances non azotées : le sucre, les fruits et les légumes riches en fécule, dans les pays chauds, les substances grasses dans les climats glacés du pôle. L'instinct, plus encore que la rareté des aliments azotés (chair des animaux, œufs, etc.), a conduit les habitants de ces régions extrêmes à demander leur nourriture aux végétaux riches en matières sucrées et amylacées ou aux matières grasses, qui présentent beaucoup d'analogies au point de vue physiologique.

Le nègre des plantations de canne vit presque exclusivement de sucre; quelques poignées de dattes suffisent à l'Arabe, et le Lapon, qui n'a ni sucre, ni fruits à sa disposition, se nourrit d'huile. Sous le climat brûlant des régions tropicales, le noir trouve dans le suc de la canne l'élément indispensable de l'énergie qu'il déploie dans les pénibles conditions de travail auxquelles il est astreint. Le Lapon puise dans l'huile qui forme la base de son alimentation, la source de la chaleur nécessaire pour supporter les froids excessifs et entretenir la force musculaire réclamée par les rudes exercices de pêche ou de chasse, qui sont les sources uniques de son industrie.

Sans s'en douter, le nègre et le Lapon ont démontré, longtemps avant les découvertes des physiologistes, le rôle capital de la matière hydrocarbonée, sucre ou amidon, et des substances grasses dans la production de la chaleur et de l'énergie musculaire. Ne consommant que des quantités très faibles d'aliments azotés, ils accomplissent des travaux auxquels ne suffiraient pas des hommes nourris exclusivement de viande. Un chef indien racontait à un voyageur digne de foi que ses nègres, obligés de travailler jour et nuit à une grande construction, supportaient sans fatigue et avec la privation de sommeil pendant un certain temps, ces labeurs considérables, grâce à une abondante consommation d'eau très sucrée. Le directeur d'une usine à sucre de l'Inde néerlandaise rapportait au même voyageur que ses ouvriers ne dormaient, pour ainsi dire pas, pendant la période active de la campagne et fournissaient une somme énorme de travail sans éprouver de fatigue, autorisés qu'ils étaient à consommer du sucre

en quantité illimitée. D'après Sinclair, les Pattamans indous, porteurs de dépêches, parcourent chaque jour 60 et même 80 kilomètres d'une ville à l'autre, continuant ainsi pendant plusieurs semaines : leur nourriture se compose uniquement de riz. Les coltineurs égyptiens ne portent-ils pas tous les jours des poids énormes, bien que ne se nourrissant que de melons, de dattes, de maïs? Et si nous portons nos regards sur l'Européen seulement, nous voyons les soldats turcs ne buvant que de l'eau, ne mangeant que des figues, du riz diversement préparé, en pilaf notamment, et dont la résistance à la fatigue est proverbiale; puis, encore, les paysans russes que Contet nous donne en exemple et qui, nourris exclusivement de légumes, de lait et de pain noir, fournissent un dur labeur journalier, et n'en gardent pas moins, presque centenaires, une incroyable activité; ce sont, enfin, ces courriers de Norvège qui, n'usant presque pas d'alimentation carnée, fournissent souvent des courses de 15 à 20 kilomètres, à côté de leur voiture. Les faits récents nous donnent, du reste, un exemple typique de la force de résistance à laquelle on peut parvenir sans consommer de viande. Il s'agit de l'armée japonaise. Suivant le Dr Rakatosaonasa, chaque homme recevrait une ration journalière de 1 kilogr. 091 de riz brut et une solde d'environ 0 fr. 29; cette allocation est destinée à l'achat d'un peu de poisson frais ou séché et de *tofou*, pâte composée de haricots fermentés. Quant au riz, il est tout simplement cuit à l'eau. On voit que cette alimentation est presque exclusivement végétale.

On pourrait multiplier les exemples qui montrent l'homme sans culture, guidé par son seul instinct, appliquant inconsciemment les principes d'alimentation que l'expérience nous a amenés à introduire rationnellement dans notre régime et dans celui de nos animaux domestiques.

IMPRIMERIE NATIONALE

CHAPITRE LXI.

LA FARINE ET LE PAIN; LES FÉCULES ET PRODUITS SIMILAIRES.

A. — COUP D'OEIL GÉNÉRAL SUR LES PROGRÈS DE LA MEUNERIE[1].

CONNAISSANCES PRATIQUES ANTÉRIEURES AUX SCIENTIFIQUES. — DANS L'ANTIQUITÉ. — MARCHE SUIVIE PAR L'HUMANITÉ QUANT AUX AMÉLIORATIONS EFFECTUÉES DANS LA MOUTURE. — AU TEMPS DE L'ANCIENNE FRANCE. — NOMBRE DES MEULES. — LE BROYEUR À CYLINDRE. — LA BLUTERIE PLANE. — DISPARITION DES PETITES INSTALLATIONS. — DIMINUTION DES FRAIS DE MOUTURE. — NÉCESSITÉ DU BLUTAGE. — EXPÉRIENCES D'AIMÉ GIRARD ET DE M. FLEURENT SUR LES PARTIES ALIMENTAIRES DU BLÉ. — MEILLEURE UTILISATION, À RÉALISER PAR LA MEUNERIE, DES DIFFÉRENTES SORTES DE BLÉ. — NÉCESSITÉ DE REMÉDIER À L'ÉCHAUFFEMENT. — UTILITÉ D'ÉTABLIR LES RÈGLES RATIONNELLES DE LA CONSTRUCTION DES CYLINDRES. — PROGRÈS À EXIGER DE LA BOULANGERIE.

Progrès réalisés. — «Je me plais, disait Pasteur, à rattacher aux explications de la science les usages techniques. Ils sont presque toujours le fruit d'observations justes. Bien que la nature de mes travaux ne m'ait pas souvent rapproché de l'application, il m'a été donné déjà maintes fois de reconnaître toute la vérité des pratiques du métier. Il arrive bien, parfois, que c'est la vérité de la légende, mêlée de merveilleux; mais, si cette pointe de miracle ne vous rebute pas et que vous aimiez à considérer les faits en eux-mêmes, vous reconnaîtrez à peu près invariablement qu'un usage quelconque, lorsqu'il est généralement suivi, est le fruit d'une expérience raisonnée, qu'il y a quelque utilité à ne point s'en écarter, et que la connaissance des phénomènes naturels qui s'y rattachent n'est vraiment complète que lorsqu'on en peut donner scientifiquement l'explication.»

Parmi toutes les industries, aucune n'apporte à la vérification des idées de Pasteur, plus d'autorité que celle qui est basée sur l'utilisation des grains, des céréales et, en particulier, sur l'utilisation du grain de blé. On sait que celui-ci est constitué par une amande blanche et friable, entourée d'une enveloppe constituant le son, soutenant, à l'une des extrémités, le germe ou embryon. Or, bien que les travaux scien-

[1] C'est à l'obligeance de M. Fleurent, mon très distingué collègue du Conservatoire national des arts et métiers, que j'ai demandé ces pages sur les progrès de la meunerie.

tifiques permettant d'établir la valeur alimentaire relative de chacun de ces éléments ne remontent guère au delà de la seconde moitié du XIX[e] siècle, on peut dire que la pratique qui consiste à séparer l'amande farineuse de son enveloppe et du germe est aussi ancienne que l'humanité et il est facile de prouver que les perfectionnements qu'ont subi à travers les siècles et jusqu'à l'Exposition universelle de 1900, les

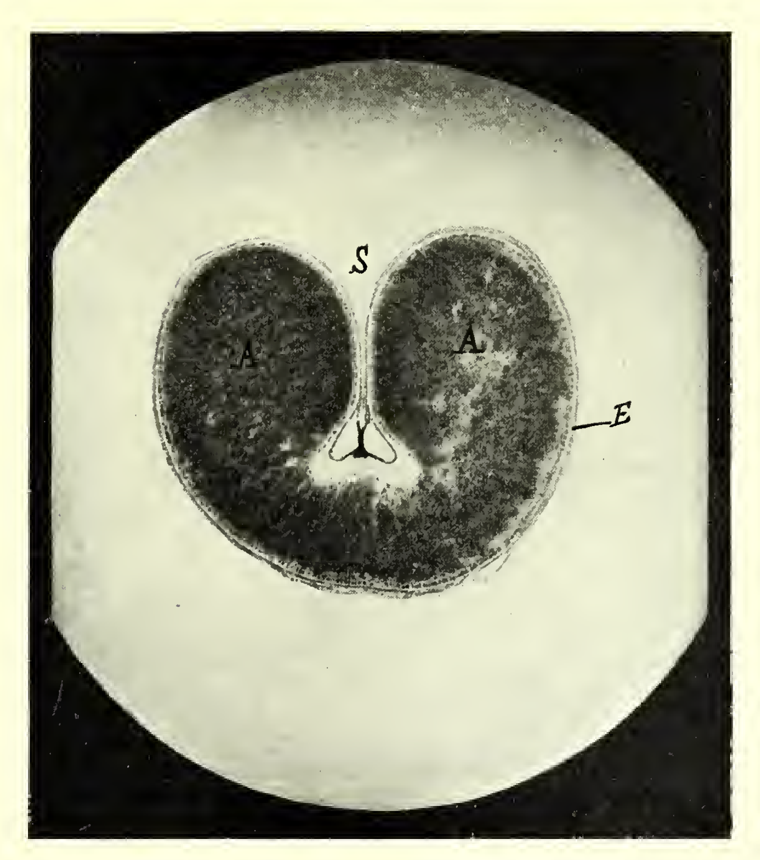


Fig. 492. — Coupe transversale du grain de froment.

A. Albumen. — E. Enveloppe ou son. — S. Sillon.

différents engins de mouture, ont eu pour but de réaliser ce desideratum : extraire du grain de blé, en quantité de plus en plus grande, de la farine de plus en plus pure, c'est-à-dire de plus en plus blanche.

Il n'est pas douteux que les Hébreux déjà connaissaient ce produit, de même qu'ils connaissaient la fermentation panaire. Moïse met, en effet, dans la bouche de l'Éternel les paroles suivantes : «Et quand quelque personne offrira une offrande de gâteau à l'Éternel, son

offrande sera de fleur de farine... » (*Lévitique*, chap. II.). «Et quand tu offriras une offrande de ce qui est cuit au four, que ce soient des gâteaux sans levain, de fine farine... » (*Lévitique*, chap. II). L'obtention de cette fleur de farine comprenait, dès cette époque, un broyage et un tamisage. On peut penser, d'après un texte de l'Exode et du Deutéronome, que le broyeur usité était de forme plate, peut-être analogue à la meule, semblable tout au moins à la pierre plate utilisée au début de la civilisation par les habitants de l'Europe centrale, par

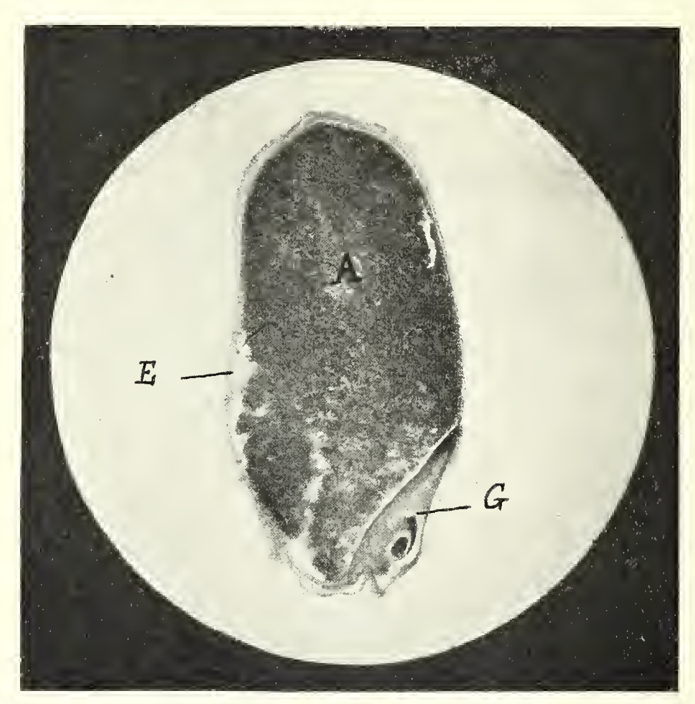


Fig. 493. — Coupe longitudinale du grain de froment.

A. Albumen. — E. Enveloppe ou son. — G. Germe.

les Égyptiens, les Chaldéens, pierre plate que l'on retrouve encore chez certaines peuplades de l'Afrique et de l'Amérique tropicale. Dans tous les cas, avec le tamis à main fait de filaments de papyrus, de joncs, puis de fil et de crin de cheval, l'engin de broyage constituait l'embryon de ce qui devait devenir plus tard le moulin mécanique.

Si, depuis cette époque, on étudie les efforts tentés pour perfectionner, à travers les siècles, la mouture du grain de blé, on est frappé du fait suivant qui se renouvelle par périodes successives : c'est d'abord à l'appareil de broyage que l'homme donne tous ses soins, il

en change la forme, le mode de construction; puis, quand il croit avoir atteint son but, il s'occupe de l'appareil de blutage, le perfectionne à son tour; il revient alors au broyeur, puis repasse au blutoir et ainsi de suite — il est facile de le montrer.

À la pierre plate dont je viens de parler, au mortier qu'on retrouve chez les Chinois, à Madagascar, employé au décorticage du riz, succède chez les Romains, la meule tournante formée d'une pierre gisante très conique, la meta, et d'une autre taillée en forme de sablier,



Fig. 494. — Albumen du grain de froment.
C, C. Cellules vidées. — C', C'. Cellules contenant le mélange de gluten et d'amidon.

le catillus, qui recouvre la meta et qui, faisant office de courante, reçoit le grain à moudre par l'entonnoir supérieur. Chez les Gallo-Romains, la meule s'affaisse au point d'arriver à peu près à la forme de la meule plate que nous connaissons aujourd'hui.

Très rapidement alors, la mouture entre dans le domaine mécanique; le vent, l'eau sont utilisés pour la mise en mouvement. C'est le temps de la mouture à la grosse qui ne comprend qu'un seul broyage et un tamisage, sans remoulage des gruaux. De 240 livres de blé, on ne tire guère que 90 livres de farine. Le son et le germe

sont éliminés, les Édits royaux de 1546 en interdisent l'emploi par le boulanger. On tient tellement en haute estime la farine blanche qu'on peut dire qu'à cette époque, les animaux regorgent de nourriture, alors que les hommes manquent de pain; la différence dans les qualités du pain est assez appréciée pour que, parlant des rapports de Néron et de Fierabras devenu son valet au séjour des damnés, Rabelais puisse écrire : «Et lui faisait manger le pain bis et boire vin poulsè, lui mangeait et buvait du meilleur».

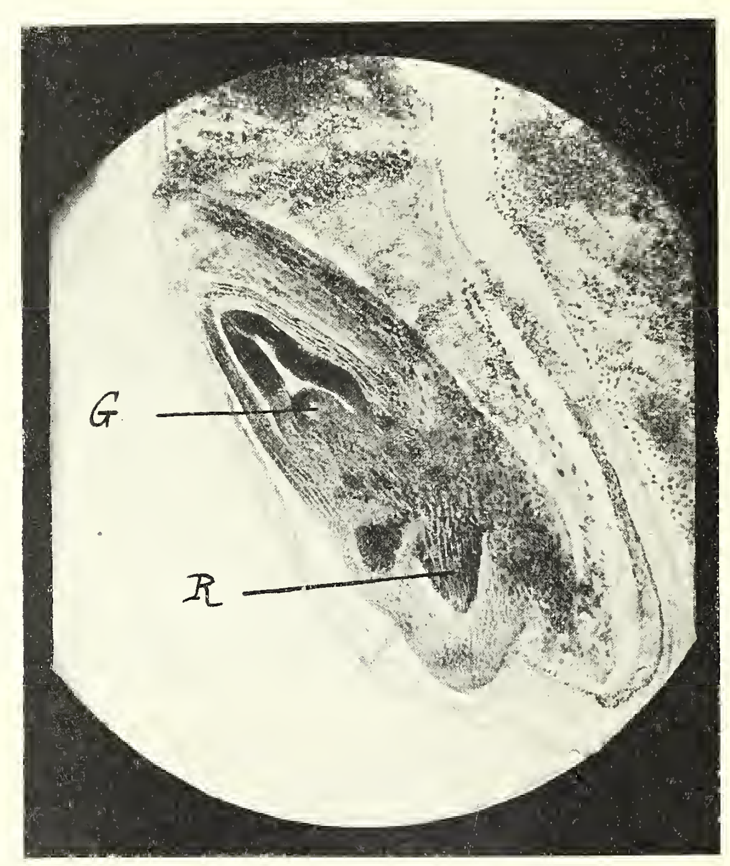


Fig. 495. — Germe du grain de froment.

G. Gemmule. — R. Radicule.

En 1760, le boulanger Malisset fit, par autorisation royale, la première expérience publique de mouture *dite économique*, comportant le remoulage des gruaux. Le moulin utilisé, avec la construction de son beffroi, le mode de suspension de la meule courante, la disposition de l'archure se présente déjà sous la forme que nous lui connaissons

encore à notre époque, avec cette différence que les meules sont rayonnées dans le sens des rayons.

Mais le tamis a reçu lui aussi des modifications inportantes. Aux tissus grossiers faits de filaments de papyrus, de joncs, de fil et de crin de cheval, a succédé l'étamine formée de fil ou de soie tissée. Dans le moulin mécanique, le blutage est obtenu au moyen d'un sac ou chausse en soie de porc, dans lequel on place la boulange et qu'un bâton, mis en mouvement par un axe, vient battre alternativement : c'est le bluteau lâche.



Fig. 496. — Mouture par cylindres : 62 p. 100 d'extraction.
Quantité d'impuretés contenue dans un centigramme de farine.

L'introduction dans le moulin de la mouture économique force le meunier, très rapidement, à perfectionner ce bluteau. En effet, on extrait du blé 72 à 75 p. 100 de farine, mais cette farine doit être « bien purgée de son » car « le son nuit à la conservation des farines, tache leur blancheur, rend le pain aigre, bis, fait poids et non nourriture[1] ». Alors au bluteau lâche on voit s'adjoindre l'appareil de dodi-

[1] Béguillet, *Manuel du meunier*, Paris 1776.

nage destiné à sécher les sons, c'est-à-dire à leur enlever toute la farine adhérente, puis s'introduit, dans le moulin, la bluterie cylindrique tournante, et enfin, en 1785, la bluterie prismatique encore utilisée aujourd'hui.

Une fois en possession d'un appareil de blutage perfectionné, le meunier revient à la meule, il change le mode de rayonnage et crée le rayonnage rationnel fait entre des portants assez larges, puis il substitue à la pierre unique dans la construction de l'engin, les carreaux



Fig. 497. — Mouture par cylindres : 70 p. 100 d'extraction.
Quantité d'impuretés contenue dans un centigramme de farine.

assemblés à éveillures variables. Nous sommes en 1834, et depuis, la meule n'a pas reçu de perfectionnement nouveau; mais la bluterie centrifuge destinée à briser les plaquettes de farine agglutinée, le sasseur ayant pour but de classer les gruaux et de les débarrasser des particules d'enveloppe, sont venus apporter au meunier leur concours pour l'obtention d'une farine plus pure.

Telle est, rapidement esquissée, l'histoire du moulin à meules; elle montre que dans les divers perfectionnements qu'il y a apportés,

l'homme n'a poursuivi qu'un seul but : obtenir un rendement de plus en plus grand en farine blanche.

Arrivé ainsi à un haut degré de construction rationnelle, l'appareil de broyage du grain ne pouvait plus recevoir de modification réellement utile et sérieuse sans changer de forme. C'est ce qu'avait compris, dès 1818, le Français Bérard en utilisant pendant quelque temps, pour écraser son grain, des cylindres en fonte. Cependant, malgré ces essais, malgré ceux de l'Américain John Collier, de M. Benoist (de



Fig. 498. — Mouture par cylindres : 74 p. 100 d'extraction. Quantité d'impuretés contenue dans un centigramme de farine.

Saint-Denis), de Weggmann (de Zurich), qui créa les cylindres en porcelaine encore employés aujourd'hui pour le convertissage des gruaux, le nouveau mode de broyage ne pouvait faire la conquête de l'industrie que lorsque serait trouvée la matière, d'un prix abordable, capable de résister pendant un temps économiquement suffisant au dur travail de la réduction du grain. C'est la maison Ganz, de Budapest, qui trouva, dans l'emploi de la fonte trempée, la solution du problème posé, et dès lors, on vit les farines de mouture hongroise

se répandre sur le marché et battre en brèche, à cause de leur pureté, les farines obtenues à l'aide des meules.

C'est qu'en effet, la différence de pureté de ces produits s'explique par le mode même de travail de l'un et de l'autre engins. Les meules agissent par chocs répétés; il s'ensuit qu'elles ne peuvent ouvrir le grain rationnellement, de manière à réduire en gruaux et farine les couches successives de l'amande; elles mélangent, en grande partie, indifféremment toutes ces portions et arrivent à un curage

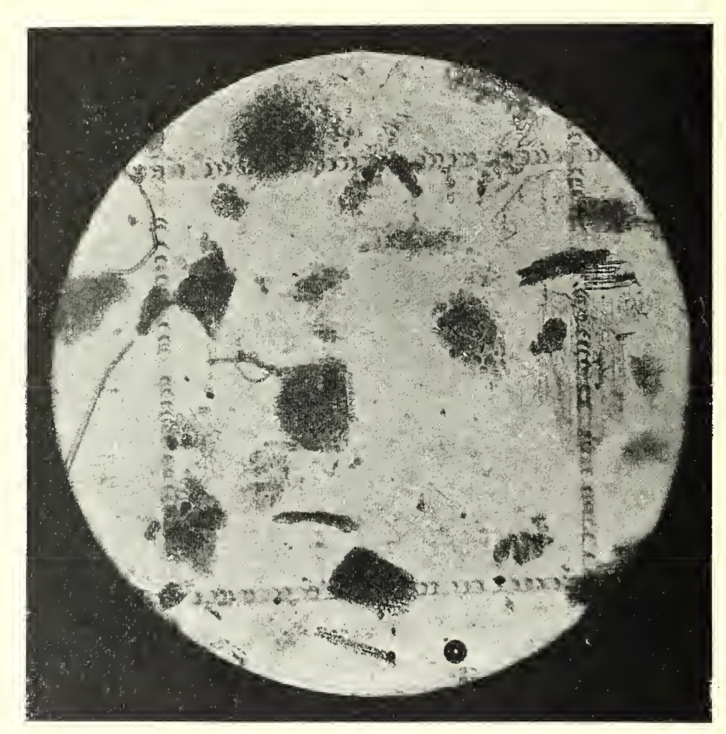


Fig. 499. — Mouture par meules électriques : 62 p. 100 d'extraction. Quantité d'impuretés contenue dans un centigramme de farine.

imparfait du son; de plus, elles écrasent le germe, pulvérisent une partie de l'enveloppe dont les débris sont dès lors assez fins pour traverser les soies des bluteries et venir ainsi diminuer la blancheur de la farine. Enfin, la mouture entre les meules produit un échauffement considérable, nuisible à la valeur boulangère des produits obtenus, ainsi qu'on le verra plus loin.

Les broyeurs à cylindres agissent bien différemment : on sait qu'ils sont armés de cannelures hélicoïdales et tournent à vitesse différen-

tielle. Il s'ensuit, et l'étude cinématique de leur mouvement relatif montre d'une façon indiscutable, que le cylindre rapide a pour effet d'ouvrir le grain, en se servant du cylindre lent comme appui, tout en accomplissant sur lui un piochage progressif. Ce piochage s'effectue avec le minimum de chocs, un échauffement faible, quoique trop élevé encore; il enlève par couches successives l'amande farineuse, après avoir fendu le grain et du même coup fait sauter le germe sans l'écraser, et l'on conçoit que le curage du son s'ensuive, sans pro-



Fig. 500. — Mouture par meules électriques : 70 p. 100 d'extraction.
Quantité d'impuretés contenue dans un centigramme de farine.

duction de cette quantité de piqûres fines que l'on rencontre dans les farines de meules. D'ailleurs, l'analyse comparative des produits obtenus rend un compte absolu de ces faits.

Dès lors, il n'y a pas lieu de s'étonner du développement rapide pris, dans le monde entier, par le nouveau système de mouture, développement qui a été cause d'un progrès que l'Exposition de 1889 avait fait toucher du doigt, que l'Exposition de 1900 a sanctionné à nouveau.

Cependant, ainsi qu'il est nécessaire de le constater, depuis 1889, le broyeur à cylindres, très perfectionné déjà, ne pouvait recevoir et n'a reçu que des modifications de détail. Dès lors, revenant à la loi énoncée précédemment, depuis cette époque c'est à l'appareil de blutage que le constructeur a appliqué son génie inventif.

En 1889, l'Exposition montrait que la séparation des produits du broyage et du convertissage était obtenue au moyen de tamis hexagonaux ou cylindriques, tournant à des vitesses plus ou moins grandes,

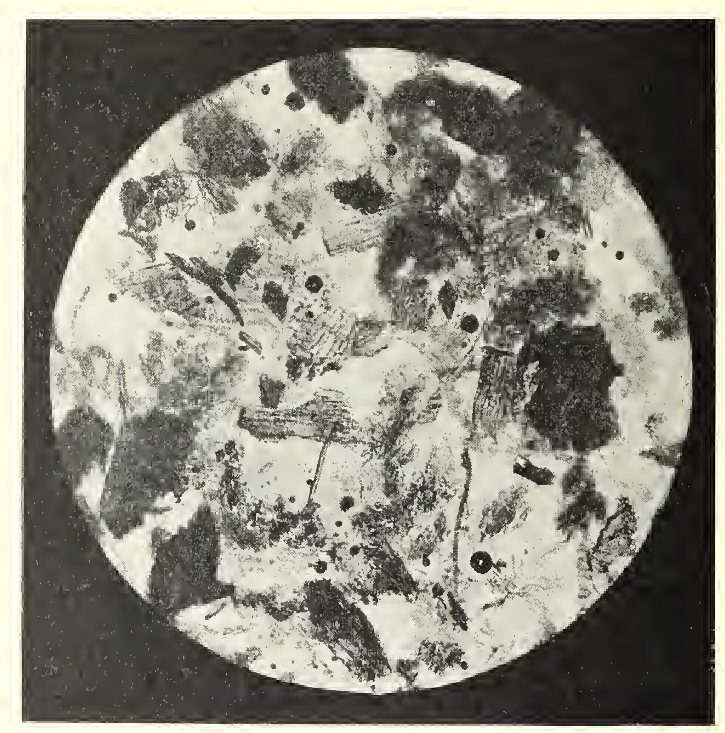


Fig. 501. — Mouture par meules métalliques : 78 p. 100 d'extraction.
Quantité d'impuretés contenue dans un centigramme de farine.

recevant la marchandise à une extrémité, tandis que, à l'intérieur, des brosses ou des batteurs, tournant eux-mêmes plus ou moins rapidement, la projetaient contre la toile et forçaient les parties de finesse correspondante à la traverser. Ces appareils présentaient, au point de vue de l'obtention des farines blanches, de grands défauts. Certes, ils avaient pour effet d'aider à la séparation des produits du convertissage des gruaux en désagrégeant les plaquettes de farine formées par le passage entre les surfaces lisses des cylindres utilisés, mais par

contre, la marchandise frottée ou projetée brutalement contre la soie par les brosses ou les batteurs, subissait un travail forcé qui entraînait de nombreuses impuretés à travers les mailles du tissu; de plus, les ouvertures du tamis, prises suivant une génératrice, ne se trouvant que pendant un instant dans le plan horizontal, offraient des surfaces de blutage incomplètement utilisées.

Depuis 1889, pour remédier à cet inconvénient, on a créé la bluterie plane, de forme circulaire ou rectangulaire, à laquelle on a donné le nom allemand de *plansichter* et qui reproduit, par un mécanisme ingénieux dû à Haggenmacher, aussi fidèlement que possible, le mouvement du sas ou du tamis à main. A la surface des tamis de ces *plansichters* l'avancement des produits se fait doucement, par l'action de leur propre poids, sous forme de courbes qui augmentent la surface utilisée; de plus, il s'opère, de ce fait, un classement par ordre de densité qui fait que les produits les plus blancs étant les plus lourds sont toujours au contact de la soie et peuvent, par conséquent, la traverser seuls; d'où, un plus grand rendement en blancheur. C'est là le fait important et dominant que l'Exposition de 1900 a permis d'observer.

L'examen des conditions du marché des farines chez les grands peuples civilisés montre que partout on exige des farines de plus en plus blanches : tous les appareils, dans le moulin à cylindres, concourent à satisfaire à ces besoins. Certes, ce système ne se pliant pas aux exigences d'une production minime, les petites installations disparaissent peu à peu devant les industries qui prennent parfois une importance considérable; si c'est là un inconvénient, il est largement compensé par ce fait, que malgré la nécessité d'un appareillage coûteux, les frais de mouture répartis sur une grande production journalière, se sont considérablement abaissés et ne représentent aujourd'hui pas plus de 1 fr. 50 par 100 kilogrammes de grain, ne grevant ainsi que d'un centime et demi le prix du kilogramme de pain. C'est là un résultat qu'on est heureux de constater. Est-ce à dire que le moulin moderne n'a plus de progrès à accomplir? Il n'en est rien, et l'examen des travaux scientifiques expliquant les perfectionnements que je viens d'énumérer, perfectionnements qu'ils ont entraînés quelquefois, permet de répondre à cette question importante.

Progrès à réaliser. — Les pages précédentes montrent d'une façon péremptoire que la séparation, aussi complète que possible, de l'amande farineuse des impuretés, son et germe, qui l'entourent, a été le but systématiquement poursuivi à travers les siècles par l'industrie meunière.

À la vérité, jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, c'est l'empirisme qui, comme dans tous les usages techniques des hommes, a réglé les conditions du travail de réduction des grains. C'est à Parmentier qu'on doit les premières expériences destinées à éclairer cette question, c'est-à-dire à démontrer si le mélange, à la farine, des particules de son et de germe, est bon ou mauvais.

À la suite d'observations faites sur les ouvriers de divers entrepreneurs. Parmentier écrivait, en 1782 : «Qu'il est prouvé qu'une livre de pain où il n'y a pas de son soutient davantage qu'une livre et un quart depain avec du son».

C'est J. de Liebig qui, le premier, essaya de revenir sur ces idées et, se basant sur la similitude de composition des éléments constituants des diverses parties du grain, essaya de poser en principe «que le blutage est une opération de luxe et que l'élimination du son est plus nuisible qu'avantageuse au point de vue alimentaire». Millon, dans un travail publié en 1849, se rangea à l'avis de Liebig.

Quelques années après, Poggiale, réfutant le travail de Millon, montra par des expériences directes, faites sur deux chiens et une poule, que le son traverse les organes digestifs de certains animaux sans subir de digestion appréciable.

M. Rathay, professeur à l'Institut royal de Klosternëubourg, dans une expérience faite sur lui-même, montra ensuite que l'enveloppe du grain de blé traverse le canal digestif humain sans être altérée.

En 1852, Mège-Mouriès prouva que le tégument séminal, l'assise digestive, comme on dit aujourd'hui, qui est la partie du son précisément riche en matière azotée, contient une diastase qui a la propriété de solubiliser l'amidon et de rendre le pain gras et lourd.

Mais, c'est l'étude faite en 1883 par Aimé Girard, sur la composition chimique et la valeur alimentaire des différentes parties du grain de froment, qui posa, d'une manière définitive, les conditions scienti-

fiques suivant lesquelles doit se poursuivre la mouture moderne du blé. Dans ce travail, Aimé Girard montra que la presque totalité des matières alimentaires du son est inassimilable par l'homme, que le germe, à côté de la céréaline de Mège-Mouriès, renferme une matière grasse qui rancit facilement et que, par suite, ces deux produits doivent être éliminés de la farine destinée à la panification.



Fig. 502. — Aimé Girard (1830-1898)[1].

Le travail d'Aimé Girard eut en France et à l'étranger un retentissement considérable; à l'empirisme il substitua la raison scientifique

[1] Nous avons tenu à reproduire dans ce livre consacré aux aliments les traits de quatre savants dont les découvertes ont puissamment contribué à fixer la théorie de l'alimentation et auxquels on doit tant en ce qui concerne les procédés de fabrication des aliments : Claude Bernard (p. 373), Pasteur (p. 419), Duclaux (p. 413) et Aimé Girard. Né en décembre 1830 à Paris, Aimé Girard est mort en avril 1898. Quand on écrira son éloge, il sera curieux

et on peut dire que, dans notre pays, il entraîna l'industrie meunière dans la voie qui l'a conduite au degré de perfectionnement qu'elle possède aujourd'hui.

Depuis cette époque, et pour des raisons diverses, celui qui écrit ces lignes, M. Fleurent, a été amené à reprendre et à compléter les travaux d'Aimé Girard, et les conclusions qu'il a tirées de ses recherches peuvent se formuler ainsi :

1° A tirage égal, les farines obtenues au moyen des cylindres sont toujours supérieures à celles obtenues au moyen des meules;

2° Les farines contenant des débris de l'enveloppe et du germe donnent toujours un pain plus coloré, plus compact et plus hydraté, par suite moins nutritif, que les farines qui n'en contiennent pas.

Cela tient à ce que ces débris apportent avec eux des diastases

de suivre l'enchaînement de ses études et de montrer comment son talent s'est formé, développé, perfectionné, et comment, après avoir passé par la chimie pure, notre confrère aborda la chimie industrielle et finit par se consacrer définitivement à l'agriculture.» Ces paroles, prononcées par M. Louis Passy aux obsèques d'Aimé Girard, synthétisent bien l'œuvre de celui que l'on pleurait et dont la science déplore la perte. M. Th. Schlœsing résume l'œuvre de M. Aimé Girard de la façon suivante : «Ses premiers travaux de chimie avaient trait à des questions d'ordre purement scientifique; ils révélèrent un observateur sagace, habile à interpréter ce qu'il avait vu et à vérifier son interprétation par des expériences décisives... On le vit ensuite produire avec une merveilleuse fécondité et sans désemparer une longue série de travaux aujourd'hui classiques, sur les fibres végétales, le blé, les farines, le pain, la fabrication du sucre, des liqueurs fermentées, l'alcool... Ses études sur le développement et les conditions de culture de la betterave, ses recherches analogues poursuivies pendant dix ans sur la pomme de terre, lui ont donné dans le monde agricole une situation unique, égale à celle qu'il possédait parmi les industriels. Au milieu de tous ces travaux, il avait encore trouvé le temps d'en accomplir un autre, très considérable et très utile, sur la valeur comparée des farines obtenues avec les anciennes meules et avec les nouveaux cylindres : il avait démontré péremptoirement la supériorité des seconds sur les premières et était ainsi devenu le principal promoteur de la révolution accomplie dans le matériel de la meunerie.» Aimé Girard s'était également fait connaître par des recherches de chimie photographique.

Ainsi que l'a écrit M. Schlœsing, «son nom restera attaché à de grandes transformations qu'il a opérées dans l'industrie et l'agriculture de notre pays et qui lui mériteront longtemps la reconnaissance de ses concitoyens». L'enseignement d'Aimé Girard fut particulièrement brillant. Le colonel Laussedat, dont il fut le collaborateur au Conservatoire national des arts et métiers, a loué cet enseignement ainsi qu'il convenait de le faire. «Aucun professeur, a-t-il dit, n'a réuni à un plus haut degré les qualités qui captivent le public. La clarté de l'exposition, l'élégance et la chaleur de la parole, la sûreté des démonstrations expérimentales, l'abondance des informations tenaient attentifs et charmés des auditeurs dont le nombre atteignait jusqu'à six cents par soirée, c'est-à-dire tout ce que le grand amphithéâtre du Conservatoire peut contenir.»

hydrolysantes et oxydantes qui agissent sur l'amidon et le gluten, les dissolvent, empêchent la levée, rendent la pâte plus lourde et lui permettent de retenir à la cuisson une quantité d'eau supérieure à la proportion normale. Il suit, de là, que le pain blanc doit être et restera, dans l'avenir, la base de l'alimentation économique de l'homme sain.

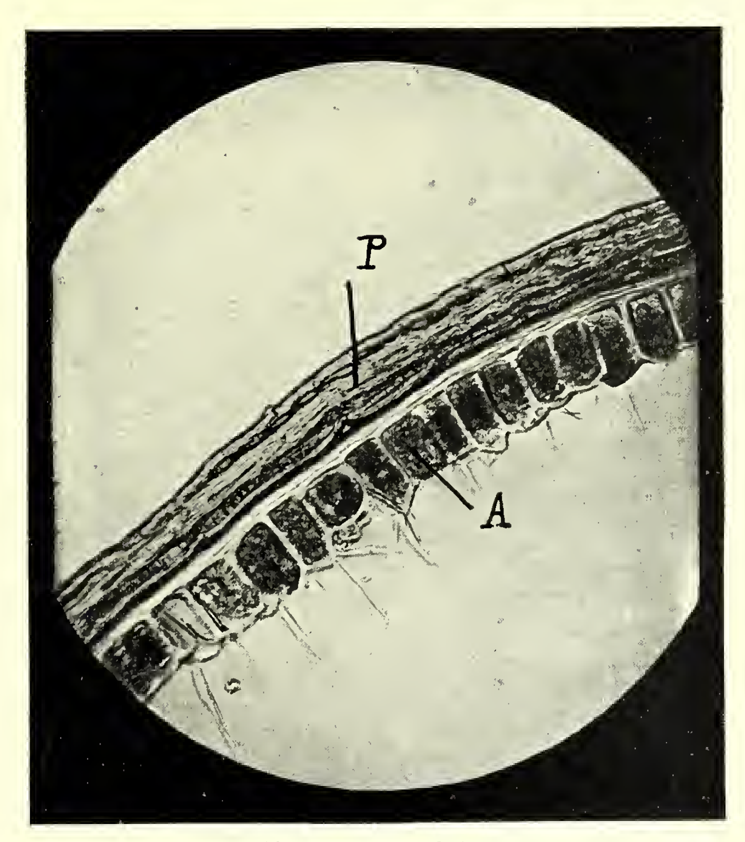


Fig. 503. — Son de blé.

P. Péricarpe. — A. Assise digestive.

Ces vérités sont aujourd'hui généralement admises; c'est pour satisfaire à leur exigence qu'ont été installés, dans le moulin à cylindres, tous les appareils perfectionnés de purification de la boulange. C'est là un courant établi qu'on ne remontera pas.

Dès lors, le progrès étant incessant, il faut songer à autre chose. Si bien conduit que soit, actuellement, le travail de mouture, il n'est pas difficile, lorsqu'on l'examine de près, de se rendre compte qu'il appelle des perfectionnements importants. Ces perfectionnements, c'est dans deux directions différentes qu'il est permis de songer qu'ils

se réaliseront, la première conduit à une meilleure utilisation des différentes sortes de blé, la seconde nous ramène à la nécessité de modifier, soit le mode de travail, soit la forme des appareils de broyage.

Examinons rapidement le premier cas. L'auteur de ce travail a montré que le gluten, qui donne aux farines de blé leur valeur boulangère, est constitué principalement par deux produits : la *gliadine*, matière jouissant de propriétés agglutinatives spéciales; la *gluténine*, matière pulvérulente et sèche; c'est lorsque le gluten contient 75 p. 100 de gliadine, 25 p. 100 de gluténine que la farine qui le



Fig. 504. — Feuille de son ayant traversé le canal digestif humain (Expérience d'Aimé Girard).

renferme présente, pour la panification, les propriétés les plus satisfaisantes. Moudre le blé, par conséquent, de façon à obtenir toujours des farines dont le gluten se rapproche autant que possible de la composition indiquée ci-dessus, est le but que le meunier doit essayer d'atteindre. Or, ce n'est pas là chose impossible. En effet, la composition de l'albumen du grain de blé est variable, suivant qu'on s'adresse aux parties du centre ou à celles de la périphérie du grain. Il s'ensuit qu'on peut obtenir d'un même échantillon de blé des farines dont le gluten a des propriétés variables.

De plus, l'analyse chimique, faite par Aimé Girard et par moi, des différentes variétés de blé, tant françaises qu'étrangères, a montré que non seulement leur composition varie suivant la proportion de gluten qu'ils contiennent, mais que ce gluten lui-même n'a jamais une composition fixe, que tantôt il est riche en gliadine, tantôt riche en gluténine.



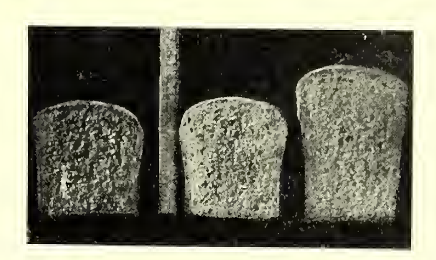


Fig. 505 et 506. — Différence de développement présentée par des pains de même poids et de qualité différente; proportions de fèces recueillies après la digestion de ces mêmes pains.

A gauche : pain de Graham. — Au milieu : pain complet. — A droite : pain blanc.

Ces observations indiquent que, soit par le mélange rationnel des farines extraites du même blé, soit par le mélange rationnel également, de diverses variétés de blé, le meunier pourra résoudre le problème de la production de farines toujours semblables à elles-mêmes et de qualité supérieure, que la boulangerie est en droit d'exiger.



Fig. 507. — Action de la chaleur sur des glutens de composition différente.

1. Gluten normal. — 2. Excès de gliadine. — 3. Excès de gluténine.

Cette recherche implique naturellement l'introduction du contrôle chimique dans le moulin et montre que, si jusqu'ici la science n'a fait qu'expliquer la raison des pratiques de la meunerie, elle lui sert dès maintenant de guide sûr dans la voie du progrès.

Passons à l'étude du second cas. J'ai dit précédemment que, bien que l'échauffement produit par les engins cylindriques soit beaucoup plus faible que l'échauffement produit par les meules, il est encore trop élevé. Cet échauffement a pour effet de commencer la coagulation du gluten, d'en diminuer l'élasticité et par suite la valeur boulangère. Actuellement on croit y remédier en faisant, sur les divers appareils, une aspiration aussi énergique que possible, aspiration qui a pour effet de refroidir les produits moulus. Mais la théorie du choc permet de prévoir que ce n'est là qu'un palliatif, et elle montre en même temps que le broyeur par projection dit *Record,* exposé par la maison Rose dans la Classe 55 (Exposition de 1900), ne résout qu'en partie le problème de la diminution de l'échauffement. Les inventeurs, dans la voie des formes nouvelles, peuvent donc se donner libre carrière. Il est probable cependant que, là encore, c'est la chimie qui apportera la solution nécessaire.

J'ai montré, en effet, que la température de coagulation du gluten est fonction de la proportion d'eau qu'il contient; lorsque cette proportion est nulle, il peut supporter une température supérieure à 120 degrés sans être altéré; placer les produits à moudre dans des conditions physiques telles qu'ils pourront s'échauffer sans préjudice pour leurs propriétés élastiques, telle me paraît être la solution la plus simple et la plus logique du problème défini précédemment. Elle comporte l'annexion au moulin d'appareils de dessiccation spéciaux, dont l'étude se poursuit actuellement; l'avenir dira quels sont les effets qu'on est en droit d'en attendre.

Mais ce n'est pas tout. Lorsqu'on compare, chez les constructeurs français et étrangers, les dimensions des cylindres broyeurs ainsi que le rapport de leurs vitesses différentielles, on est frappé de ce fait, que pour la mouture d'un même blé, on emploie tantôt des cylindres dont les diamètres sont fixes, tantôt des cylindres dont les diamètres vont en croissant, ces cylindres tournant soit à des vitesses différentielles fixes, soit à des vitesses différentielles croissantes. En un mot, aucune règle établie ne préside actuellement à la construction rationnelle de l'engin le plus important du moulin. C'est là un grave défaut. Il est facile de se rendre compte, en effet, par les données de la cinéma-

tique, que la courbe relative suivant laquelle travaillent les broyeurs, varie considérablement de forme avec les diamètres et avec les vitesses différentielles des cylindres; il s'ensuit que la façon de travailler un même blé est aussi variable que les maisons de construction sont nombreuses. Il est permis cependant de penser qu'il doit y avoir dans ce cas, comme dans tous les cas techniques, une base rationnelle dont il est imprudent de s'écarter. La recherche de cette base est en ce moment à l'étude; dans tous les cas elle fait partie du programme des perfectionnements qui s'introduiront à l'avenir dans le moulin moderne.

Quoi qu'il en soit, dans tous les pays civilisés, actuellement, la mouture du grain a acquis un haut degré de perfectionnement, et l'industrie meunière met entre les mains de la boulangerie des farines pures, capables de donner un pain blanc, aussi nutritif qu'il est permis de le désirer. Ainsi que je l'ai dit précédemment, les frais de mouture du blé ne grèvent que d'un centime et demi le prix du kilogramme de pain.

Si, pendant ces dix dernières années, on examine les chiffres qui représentent le prix moyen de 100 kilogrammes de farine, on s'aperçoit que ce prix suit une marche généralement décroissante passant de 37 fr. 07 pour 1890 à 29 fr. 50 pour 1900, en faisant abstraction des années de récolte particulièrement déficitaire.

Cependant, si on compare à ces chiffres ceux qui leur correspondent pour les prix du pain, on voit que ceux-ci ne se sont pas abaissés proportionnellement : c'est ainsi que le prix de 2 kilogrammes de pain valant 0 fr. 79 en 1890, est de 0 fr. 70 en 1900, alors que le calcul montre qu'il aurait dû s'abaisser à 0 fr. 596, soit une différence de 0 fr. 10, en chiffres ronds. C'est là une différence énorme pour un aliment de première nécessité. On répond à cette objection en disant que le prix du pain ne s'élève pas non plus proportionnellement lorsque les farines sont très chères. Cela est sensiblement vrai, mais n'empêche pas qu'il y a là une conception absolument fausse des conditions qui régissent la vente des produits d'une industrie.

La vérité est que la boulangerie est restée réfractaire à tous les progrès et qu'elle a jusqu'ici repoussé les pétrins mécaniques ainsi que

les fours à chauffage économique qu'on voit se présenter à toutes les expositions universelles, depuis l'année 1867. De plus, les boulangers sont nombreux; par suite, leur fabrication est restreinte et grevée de frais élevés. A Paris, on compte que le prix du kilogramme de pain supporte 0 fr. 095, soit près de 0 fr. 10, de frais de main-d'œuvre, c'est-à-dire six fois plus que le prix de revient de la mouture correspondante.

Il est certain qu'il ne saurait toujours en être ainsi. Tout d'abord, au point de vue hygiénique, la population est en droit d'exiger que la préparation de cet aliment si précieux qui constitue le pain, soit faite dans les conditions de propreté qu'on demande aujourd'hui à tous les produits appelés à figurer aux repas. Or, il n'y a que l'emploi de la mécanique qui puisse résoudre ce problème, aussi bien que l'abaissement du prix de revient.

Si, au lieu de fabriquer séparément, les boulangers voulaient se syndiquer, être de simples commerçants recevant la marchandise d'une usine centrale montée à l'aide de leurs capitaux, on verrait bientôt la question changer de face. L'ouvrier boulanger conserverait sa santé et le patron, soulagé des soucis de la fabrication, n'y perdrait rien, au contraire. C'est d'ailleurs une évolution qui se prépare, et si la corporation des boulangers n'y prend pas garde et ne se met pas à la tête du mouvement, elle trouvera bientôt en face d'elle la société industrielle qui la dépossédera complètement.

Il est facile alors de calculer l'économie énorme que fera par suite de ce changement, la population française. Toutes les transformations analogues à celle à laquelle je fais allusion montrent que les frais de fabrication portant sur une grande quantité journalière, il est facile d'abaisser ceux-ci d'un tiers au moins de leur valeur primitive. Dans le cas actuel, pour Paris, cet abaissement correspondrait au chiffre de 3 francs, et si on admet comme consommation, par tête et par jour, 360 grammes de pain, on arrive, pour chaque Parisien, à une économie annuelle de 4 francs, soit à une économie totale de 10 millions de francs. Ces chiffres se passent de commentaires et montrent que l'économie totale qui résulterait en France de ce nouvel état de choses, s'élèverait certainement à plus de 100 millions. Ils indiquent, dans

tous les cas, que pour répondre aux conditions modernes et pour compléter l'évolution que poursuivent les industries basées sur l'utilisation du grain de froment, c'est au tour de la boulangerie de se lancer résolument dans la voie du progrès.

B. LA MEUNERIE ET LA CONSOMMATION DU PAIN EN FRANCE.

TRANSFORMATION DES CONDITIONS ET DES PROCÉDÉS DE LA MEUNERIE FRANÇAISE. — IMPORTANCE DE CETTE INDUSTRIE CHEZ NOUS. — NOMBRE DES MOULINS. — LEUR CLASSIFICATION SUIVANT LE PERSONNEL EMPLOYÉ. — LES MEUNIERS FRANÇAIS. — FARINES DE SEIGLE, D'AVOINE, D'ORGE, DE SARRASIN, DE MAÏS, DE FÈVES, DE RIZ, DE POIS, DE HARICOTS, DE LENTILLES, DE MARRONS. — PRODUCTION, COMMERCE ET CONSOMMATION DE FROMENT (1831-1891). — LE PAIN EN FRANCE. — PRIX EN FROMENT (1756-1895).

Meunerie. — M. Fleurent vient de nous montrer comment et combien la meunerie s'était perfectionnée, et il nous a dit, avec toute sa compétence, la part prise par la France dans la réalisation de ce projet. Jusqu'au commencement du XIXe siècle, la meunerie, on l'a vu, n'a, somme toute, réalisé que peu de progrès. On a pu dire, sans trop d'exagération, « qu'elle se trouve dans des conditions à peu près identiques à celles où l'avait amenée la civilisation romaine ». Mais depuis, que de changements! Et ces changements dans le mode de la fabrication se résument en ce que je serais tenté d'appeler la sociologie de la meunerie. Adieu le travail à façon! Voici apparaître et se multiplier les « moulins de commerce ». Le meunier, qui les possède ou les loue, achète du blé où il veut et le moud quand et comme il lui convient. Période de prospérité pour notre industrie meunière, qui voit sa réputation venir au premier plan. Peut-être s'endormit-elle un peu dans les délices de Capoue, alors qu'en 1869 on la classait « la première du monde ». La mouture hongroise la surprend tout d'abord, mais elle ne tarde pas à comprendre que son devoir est de ne pas se laisser distancer et courageusement elle se met en devoir de transformer ses moulins. C'est aujourd'hui chose en grande partie faite.

Il est heureux que nous ne soyons pas restés en arrière, car l'industrie de la meunerie occupe chez nous une place extrêmement importante. En effet, nos moulins transforment chaque année en farine

plus de 100 millions d'hectolitres de blé[1]. Il en est qui écrasent aussi du seigle, de l'orge, des fèveroles, du maïs, des légumineuses, etc. La valeur moyenne de la matière première qu'ils emploient, à eux tous, dépasse 2 milliards de francs.

On a souvent évalué le nombre des moulins français à cinquante mille. Mais, d'après les chiffres fournis par le recensement de 1896, il n'existerait en France que 37,051 établissements de meunerie, dont :

Entre les mains de meuniers travaillant seuls		9,291
Exploités par deux personnes sans aide		3,019
Dirigés par un meunier occupant	1 ouvrier	9,764
	2 ouvriers	6,732
	3	3,570
	4	1,905
	5	979
	6	581
	7	284
	8 ouvriers	187
	9	112
	10	100
	11 à 20	335
	21 à 50	122
	51 à 100	11
	101 à 200	2
	201 à 500	1
Moulins dont le nombre d'ouvriers est inconnu		56

Il est vrai que le service du recensement professionnel (Direction du travail, Ministère du commerce), qui donne ces chiffres, estime qu'il convient de ne pas les considérer comme rigoureusement exacts, en ce qui concerne les petits établissements. D'après lui, les 9,291 meuniers n'employant personne peuvent n'être pas tous des patrons : on a pu faire figurer dans ce nombre des ouvriers dont le bulletin de recensement ne contenait pas d'indications suffisantes. La statistique des patentes pour l'année 1890 ne donnait, à cette époque, que 33,500 meuniers patentés. Mais, d'autre part, le recensement, et, sans doute aussi, l'administration des contributions directes, ne tiennent pas compte des moulins utilisés temporairement par des cultivateurs qui font de la culture leur occupation principale.

Encore que le nombre des grands moulins ait augmenté, il y en a peu chez nous qui aient, comme certains moulins d'Amérique et de Hongrie, une production considérable ou soient exploités par des

[1] 80 millions de quintaux pour la consommation, et 4 millions de quintaux pour l'industrie.

sociétés anonymes. La statistique que je viens de donner est caractéristique à ce sujet. Ainsi que le remarque justement M. P. Regnault-Desroziers[1], « la plupart des meuniers de France ne sont pas de gros meuniers. Ils travaillent de leur personne et avec leur argent. Il en est certainement une trentaine de mille qui n'ont ni commis, ni comptable, ni courtier. Ils vont eux-mêmes, un jour ou deux par semaine, au marché acheter et payer leur blé, vendre eux-mêmes leur farine aux boulangers, en toucher personnellement le prix, et, les autres jours, eux-mêmes encore, ils dirigent la fabrication dans leurs moulins et la surveillent jusqu'en des détails importants dont le public ne se doute pas. Il est peu d'industries où le patron apporte dans la partie commerciale et la partie technique de sa profession, plus de travail personnel, plus de compétence, plus de soin, et soit tenu à plus d'économie. Il est peu d'industries également, disons-le bien haut, où le patron soit secondé par des ouvriers plus habiles, plus consciencieux, plus dévoués, vivant avec lui en meilleure harmonie ».

A propos de la meunerie, je dirai un mot des farines autres que celle de froment.

Farine de seigle. — Dans la mouture du seigle comme dans celle du froment, la meule a été remplacée par des cylindres, mais de plus grand diamètre. La farine de seigle donne un pain de couleur brune, de consistance un peu molle. En France, sa consommation va chaque jour en diminuant. On n'en fait plus guère que des petits pains de fantaisie. A Paris, et dans les villes où la panification est soignée, on l'emploie pour faciliter la fabrication du pain de froment, connu sous le nom de *pain fendu*. Elle sert également à la fabrication du pain d'épice. Les farines de seigle de Champagne sont particulièrement renommées.

Farine d'avoine. — Nos ancêtres de la Gaule et de la Germanie connaissaient la bouillie d'avoine. De nos jours, chez nous, la Bretagne a conservé l'usage de la farine et du gruau d'avoine. On la prépare en faisant moudre le grain, après l'avoir séché et dépouillé de son écorce. Le grain décortiqué constitue le gruau d'avoine. La

[1] Rapport de la Classe 56 (Produits farineux et leurs dérivés).

farine sert à faire des galettes; le gruau, des bouillies. Le gruau d'avoine est encore utilisé sous forme de soupes pour l'alimentation des enfants en bas âge, de même qu'il entre dans la composition de plusieurs préparations pharmaceutiques.

Farine d'orge. — La farine d'orge, aliment principal de nombreuses populations du nord de l'Europe, n'est utilisée en France que pour la nourriture des animaux. On se contente donc de moudre le grain grossièrement et on le fait consommer tel quel, sans extraire les écorces, et en le délayant dans de l'eau. On fait aussi avec de l'orge, ce qu'on appelle l'orge mondé et l'orge perlé, en dépouillant le grain de son écorce et en l'arrondissant par un broiement très léger. La consommation de ces produits est restreinte.

Farine de sarrasin. — La farine de sarrasin n'est guère consommée en France que dans la Bretagne. Elle n'est pour ainsi dire pas panifiable et l'on en fait presque exclusivement des galettes ou des crêpes.

Farine de maïs. — Elle est, en France, consommée surtout en Provence, dans les Pyrénées, dans les Landes, sous forme de farine réduite en bouillie; dans le Jura, cette bouillie prend le nom de «gaudes».

Farine de fèves. — Il n'y a pas plus de cinquante ans que l'on réduit les fèves en farine. Extrêmement riche en matières azotées, cette farine joue, dans certaines contrées, notamment dans le nord de la France, un rôle correctif de la qualité boulangère des farines. La meunerie de fèves fut créée en Bourgogne, mais depuis une quinzaine d'années, l'abandon de la culture de cette légumineuse dans la région et l'emploi presque exclusif de produits exotiques ont déterminé les principaux fabricants à rapprocher leurs usines des ports ou des têtes de ligne de chemin de fer. On peut évaluer la fabrication totale à 500,000 quintaux, d'un prix moyen de 30 francs les 100 kilogrammes. Écorces et issues sont précieuses pour l'alimentation du bétail. La fabrication, plus compliquée que celle de la farine de blé, demande des appareils spéciaux pour une production identique de farine et exige l'emploi d'un personnel plus nombreux. Les salaires sont à peu près les mêmes. La farine de fèves s'emploie

principalement en France. Il n'existe presque pas de minoteries de fèves à l'étranger.

Farine de riz. — Il y a environ un demi-siècle qu'on a commencé à travailler le riz en France, à Nantes, à Bordeaux, à Marseille et à Paris. Vers 1890, grâce à la franchise des droits sur le riz de Cochinchine et aux droits établis ou maintenus sur les autres provenances, la rizerie s'est développée dans notre pays et il existe maintenant des usines importantes par lesquelles passent 100,000 à 120,000 tonnes par an, dont partie en négoce et partie travaillées par elles-mêmes. En dehors des rizeries, quelques négociants importent des quantités notables de riz travaillé aux colonies mêmes et, quand ils y trouvent leur avantage, ils en font transformer une certaine quantité en farine-fleur pour la brasserie, etc. Cette transformation est faite surtout avec les riz cassés ou brisures. Au fur et à mesure qu'on a perfectionné le décorticage et le fini du riz pour l'alimentation, on a produit de plus en plus de farine. Cette farine ne s'obtient pas par écrasement comme celle du blé, et par conséquent ne saurait lui être comparée. Elle est, en effet, produite par l'usure graduellement plus grande des grains de riz qui, dépouillés du paddy ou enveloppe pailleuse les entourant, sont passés sous des meules ou des cylindres combinés, de façon à éviter non seulement l'écrasement, mais autant que possible, le bris du grain qu'il est essentiel de conserver entier. Cette farine bise sert surtout à l'alimentation du bétail. On en fait aussi de blanche, généralement appelée fleur, en écrasant les brisures provenant de la fabrication du riz; ces brisures, étant débarrassées pendant le travail du riz de toutes les enveloppes qui constituent la farine bise, donnent une farine très blanche et très fine ressemblant à de la farine-fleur de froment. Elle est très employée pour les brasseries, les pâtes alimentaires et les pâtes à potages.

Farines de pois, haricots, lentilles, marrons. — L'industrie française a été la première à vulgariser les farines de légumes secs, haricots, lentilles et aussi la farine de marrons, etc. Leur préparation est simple, mais très spéciale et très difficile. Si le blé, pour être réduit en farine, demande des procédés de mouture presque uniformes, il n'en est pas de même pour les pois, les haricots, les lentilles, les marrons; il

faut, pour chacune de ces espèces, un traitement spécial afin d'obtenir, soit de la farine, soit des semoules.

Production, commerce et consommation du froment. — Voici, tel que nous le donne l'introduction à la statistique décennale de 1892, le tableau de la production, des importations et exportations et de la consommation du froment dans notre pays :

ANNÉES.	QUANTITÉ RÉCOLTÉE.	QUANTITÉS. GRAINS ET FARINES[1].		EXCÉDENTS		QUANTITÉ DISPONIBLE pour la CONSOMMATION.
		IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	des IMPORTATIONS.	des EXPORTATIONS.	
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
1831...........	56,429,694	1,138,320	259,413	878,907	"	57,308,601
1832...........	80,089,016	1.463,146	223,058	4,240,088	"	84,329,104
1833...........	66,073,141	6,323	232,913	"	226,590	65,846,551
1834...........	66,981,226	456	264,157	"	263,701	61,717,525
1835...........	71,697,484	459	273,386	"	272,927	71,424,557
1836...........	67,583,725	220,504	310,556	"	90,052	63,493,673
1837...........	67,915,534	285,132	469,578	"	184,446	67,731,088
1838...........	63,743,571	100,685	650,570	"	549,885	67,193,686
1839...........	64,935,732	1.178,101	784,494	393,607	"	65,329,339
1840...........	80,880,431	2,240,734	201,092	2,039,542	"	82,920,073
1841...........	71,463,683	156,341	854,168	"	697,827	70,765,856
Totaux des *onze* années......	752,793,237	9.790,201	4,523,385	7.552,244	2,285,428	758,060,053
1842...........	71,314,220	562,573	858,500	"	295.927	71,018,293
1843...........	73,650,509	2,024,893	287,341	1,737,552	"	75,388,061
1844...........	82,454,845	2,475,162	376,951	2,098,211	"	84,553,056
1845...........	71,963,280	748,905	436,586	312,319	"	72,275,599
1846...........	10,696,968	4,914,229	244,546	4,669,683	"	65,366,651
1847...........	97,611,140	10.095,484	196,515	9,898,969	"	107,510,109
1848...........	87,994,435	1,250,057	1.924,896	"	674,839	87,319,596
1849...........	90,761,712	4,502	2,959,710	"	2,955,208	87,806,504
1850...........	87,986,788	843	4,345,887	"	4,345,044	83,641,741
1851...........	85,986,232	102,544	4,857,356	"	4,754,812	81,231,420
Totaux des *dix* années......	810,420,129	22,179,192	16,488,288	18,716,734	13,025,830	811,111,033
1852...........	86,065,386	267,953	2,359,479	"	2,091,526	83,973,860
1853...........	63,709,038	4,781,658	1,048,350	3,733,308	"	67,442,346
1854...........	97,194,271	5,570,410	252,106	5,318,304	"	102,512,575
1855...........	72,936,726	5,677,759	192,657	3,485,102	"	76,421,828
1856...........	85,308,953	8,773,392	168,681	8,604,711	"	93,913,664
1857...........	110,426,462	3,885,000	403,159	3,481,841	"	113,908,303
1858...........	109,989,747	1,828,984	6,455,271	"	4,626,287	105,363,460
1859...........	87,545 960	1,401,159	8,177,329	"	6,776,170	80,769,790
1860...........	101,573,625	729,124	4,822,889	"	4,093,765	97,479,860
1861...........	75,116,287	13,696.418	1,230,113	12,466,305	"	87,582,592
Totaux des *dix* années......	889,866,455	44,611,857	25,110,034	37,689,571	18,587,748	909,368,278

[1] La farine a été convertie en grains sur le pied de 70 kilogrammes de farine pour un quintal de grains, le poids de l'hectolitre de blé étant évalué à 75 kilogrammes.

ANNÉES.	QUANTITÉ RÉCOLTÉE.	QUANTITÉS. GRAINS ET FARINES [1].		EXCÉDENTS		QUANTITÉ DISPONIBLE pour la CONSOMMATION.
		IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	des IMPORTATIONS.	des EXPORTATIONS.	
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
1862...........	99,292,224	6,288,949	563,086	5.725,863	″	105,018,087
1863...........	116,781,794	2,469.068	829,534	1,639,534	″	118,421,328
1864...........	111.274,018	813,904	2,057,214	″	1,243,310	110,030,708
1865...........	95,571,609	342,982	4.779,199	″	4.436,217	91,135,392
1866...........	85,131,455	838,732	6,861,025	″	6,022,293	79,109,162
1867...........	83,005,739	9,249,718	573,920	8,675,798	″	91,681,537
1868...........	116,783,000	11,073,245	680,680	10,392,565	″	127,175,565
1869...........	107,941,553	1,849,905	885,029	964,876	″	108,906.429
1871...........	69,276,419	13,925,446	154,513	13,770,933	″	83,047,352
Totaux des *neuf* années......	885.057.811	46.831,949	17,384,200	41,169,360	11,701,820	914,525,560
1872...........	120.803,459	5.659,326	4,157,202	1,502,124	″	122,305,583
1873...........	81,892,667	6,923,959	2,972,090	3,951,869	″	85,844.536
1874...........	133,130,163	10,939.867	2,280,805	8,659,062	″	141,789,225
1875...........	100,634,861	4,713,210	6,556,319	″	1,843.109	98,791,752
1876...........	95,439,832	7,119,291	3,372,014	13,747,277	″	99.187,109
1877...........	100,145,651	4,650,781	5,175.307	″	524,526	99.621,125
1878...........	95,270,698	18,639,746	820.233	17,819.513	″	113,090.211
1879...........	79,355,866	29,788,434	439,044	29.349,390	″	108,705,256
1880...........	96,471,559	27,200,473	407,753	26,792,720	″	126,264,279
1881...........	96,810,336	17,585,010	433.275	17,151,735	″	113,962,091
Totaux des *dix* années......	1,002,955,112	133,220,097	26,614,042	108.973,690	2,367.635	1,109,561,167
1882...........	122,153,524	17,884,842	298,551	17,587,291	″	139,740,815
1883...........	103,753.426	14.310,972	372,104	13,938,868	″	117,692,294
1884...........	114,230.977	15,024,655	256,659	14,767,996	″	120,998,973
1885...........	109,861,862	9,178,762	263,543	8,915,219	″	118,777,081
1886...........	107,287,082	9,944,539	183,608	6,760,931	″	117,048,013
1887...........	112,456,107	12,319,479	104,565	12,214,914	″	124,671.021
1888...........	98,740,728	15,671,652	193,411	15,478.241	″	114,218,969
1889...........	108,319,771	15,805,986	231,434	15,574,552	″	123,894,323
1890...........	116,915,880	14,674,033	170.818	14,503,215	″	131,419,095
1891...........	77,265,828	27.549,162	135,912	17,413,250	″	104,679.078
Totaux des *dix* années......	1.070.985,185	152,364,082	2,209.605	150,154,477	″	1,221,139.662

[1] La farine a été convertie en grains sur le pied de 70 kilogrammes de farine pour un quintal de grains, le poids de l'hectolitre de blé étant évalué à 75 kilogrammes.

Il m'a semblé d'autant plus intéressant de donner ce tableau que nous sommes essentiellement des mangeurs de pain. Non seulement nous consommons beaucoup de farine, mais encore nous ne la consommons guère que sous forme de pain, tandis que dans certains pays on l'absorbe en bouillies claires et épaisses, sous forme de galettes, de pâtisseries, le plus souvent grossières. Non seulement nous mangeons beaucoup de pain, mais encore nous mangeons le meilleur. Je viens

de dire, du reste, que c'est le pain de froment qui, chez nous, concourt presque seul à la consommation.

Prix du froment. — Telle est donc l'importance du froment pour nous, qu'il importe d'indiquer les fluctuations subies dans notre pays par le prix du blé.

PRIX DE L'HECTOLITRE DE FROMENT DE 1756 À 1895 (140 ANS)[1].

ANNÉES.	PRIX.	ANNÉES.	PRIX.	ANNÉES.	PRIX.	ANNÉES.	PRIX.
	fr. c.		fr. c.		fr. c.		fr. c.
1756.......	9 58	1790.......	19 48	1828.......	22 03	1862.......	23 24
1757.......	11 91	//	//	1829.......	22 59	1863.......	19 78
1758.......	11 29	//	//	1830.......	22 39	1864.......	17 80
1759.......	11 79	1797.......	19 48	1831.......	22 10	1865.......	16 94
1760.......	11 79	1798.......	17 07	1832.......	21 85	1866.......	19 59
1761.......	10 00	1799.......	16 20	1833.......	16 62	1867.......	26 02
1762.......	9 94	1800.......	20 34	1834.......	15 25	1868.......	26 08
1763.......	9 53	1801.......	22 19	1835.......	15 25	1869.......	20 21
1764.......	10 03	1802.......	25 14	1836.......	17 32	1870.......	20 48
1765.......	11 18	1803.......	22 88	1837.......	18 53	1871.......	26 65
1766.......	13 29	1804.......	18 36	1838.......	19 51	1872.......	22 90
1767.......	14 31	1805.......	20 22	1839.......	22 14	1873.......	25 70
1768.......	15 53	1806.......	20 00	1840.......	21 84	1874.......	24 31
1769.......	15 41	1807.......	18 60	1841.......	18 54	1875.......	19 38
1770.......	14 85	1808.......	16 67	1842.......	19 55	1876.......	20 64
1771.......	18 19	1809.......	15 17	1843.......	20 46	1877.......	23 42
1772.......	16 68	1810.......	20 26	1844.......	19 75	1878.......	23 08
1773.......	16 48	1811.......	26 33	1845.......	19 75	1879.......	21 92
1774.......	14 60	1812.......	33 00	1846.......	24 65	1880.......	22 90
1775.......	15 93	1813.......	22 82	1847.......	29 01	1881.......	22 28
1776.......	12 94	1814.......	17 73	1848.......	16 65	1882.......	21 51
1777.......	13 38	1815.......	19 53	1849.......	15 37	1883.......	19 16
1778.......	14 70	1816.......	28 31	1850.......	14 32	1884.......	17 76
1779.......	13 61	1817.......	36 16	1851.......	14 48	1885.......	16 80
1780.......	12 62	1818.......	24 65	1852.......	17 23	1886.......	16 94
1781.......	13 47	1819.......	18 42	1853.......	22 39	1887.......	18 13
1782.......	15 29	1820.......	19 13	1854.......	28 82	1888.......	18 37
1783.......	15 07	1821.......	17 79	1855.......	29 32	1889.......	18 45
1784.......	15 35	1822.......	15 49	1856.......	30 75	1890.......	19 05
1785.......	14 89	1823.......	17 52	1857.......	24 37	1891.......	20 58
1786.......	14 12	1824.......	16 22	1858.......	16 75	1892.......	17 87
1787.......	14 18	1825.......	15 74	1859.......	16 74	1893.......	16 55
1788.......	16 12	1826.......	15 85	1860.......	20 24	1894.......	15 21
1789.......	21 90	1827.......	18 21	1861.......	24 55	1895.......	14 40

[1] De 1756 à 1790 (*Archives statistiques*), de 1797 à 1895 (*Introduction de la Statistique agricole décennale de 1882*, *Mercuriales* et *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*).

Résumé en moyennes périodiques, la plupart décennales, le tableau précédent fait ressortir les résultats généraux suivants :

PÉRIODES.	PRIX MOYEN de L'HECTOLITRE.	ÉCART ENTRE LES PRIX MINIMA ET MAXIMA de chaque période.	PÉRIODES.	PRIX MOYEN de L'HECTOLITRE.	ÉCART ENTRE LES PRIX MINIMA ET MAXIMA de chaque période.
	fr. c.	fr. c.		fr. c.	fr. c.
1756-1765.......	10 70	2 38	1831-1840........	18 94	6 89
1766-1775.........	15 92	5 56	1841-1850........	19 74	14 09
1776-1785.........	14 13	2 73	1851-1860........	22 11	16 27
1786-1790.........	17 16	7 78	1861-1870........	21 47	9 08
1797-1800.........	18 27	4 14	1871-1880........	23 09	6 32
1801-1810.........	19 94	10 67	1881-1890........	18 89	5 48
1811-1820......	24 61	15 27	1891-1895........	16 49	6 25
1821-1830.........	18 38	7 10			

Ce tableau montre que, de 1756 à 1800, le prix du blé a augmenté d'une façon presque régulière, et que les oscillations ou écarts, entre les prix moyens annuels maxima, et minima n'ont pas été très étendus; le plus grand écart relevé, 16 fr. 27, appartient à la période 1851-1860.

De 1800 à 1890, les neuf périodes décennales se groupent en deux catégories. Ce sont d'abord 1801-1810, 1811-1820, avec les prix les plus élevés et les écarts les plus considérables. Puis 1841-1850, 1851-1860, avec les mêmes caractères, un peu plus prononcés cependant. Les cinq autres périodes 1821-1830, 1831-1840, 1861-1870, 1871-1880, 1881-1890, offrent, au contraire, des écarts bien moindres.

Voici, placés en regard, les mouvements périodiques des rendements et des prix du froment depuis quatre-vingts ans.

PÉRIODES.	RENDEMENT.	PRIX.	PÉRIODES.	RENDEMENT.	PRIX.
	hectolitres.	fr. c.		hectolitres.	fr. c.
1816-1820.........	10.22	25 33	1861-1870........	14.28	21 47
1821-1830.........	11.90	18 38	1871-1880........	14.60	23 09
1831-1840.........	12.77	18 94	1881-1890........	15.65	18 89
1841-1850.........	13.68	19 74	1891-1895........	15.83	16 49
1851-1860.........	13.99	22 11			

Ces tableaux de prix sont ceux qu'a donnés l'introduction de l'enquête décennale de 1892.

C. — FÉCULERIE, AMIDONNERIE, TAPIOCA, PÂTES ALIMENTAIRES, ETC.

FÉCULERIE : IMPORTANCE DE CETTE INDUSTRIE EN FRANCE; HISTORIQUE; NOMBRE DES USINES; CENTRES DE PRODUCTION. — LES DIVERS AMIDONS. — LEUR ANALYSE. — HISTORIQUE DE LA FABRICATION. — LE TAPIOCA. — L'ARROW ROOT. — LE SAGOU. — LE SALEP.

Féculerie. — On donne le nom de fécule[1] à la matière pulvérulente qu'on extrait des pommes de terre et de diverses racines; la féculerie est une industrie essentiellement française et agricole, dont les principaux centres de production sont les Vosges (120 usines) — les produits en sont fort beaux et jouissent d'une plus-value importante, — l'Aisne (25 usines); le Centre : Loire, Puy-de-Dôme (48 usines). En 1822, on comptait à Paris 15 féculeries. A partir de 1830, leur nombre s'accrut, notamment dans les Vosges, l'Oise et le Centre; mais, depuis vingt-cinq ans, il est descendu de 510 à 282, produisant annuellement de 5 à 600,000 quintaux métriques de fécule. La féculerie de pomme de terre n'importe pas de matière première de l'étranger. Les usines s'approvisionnent dans les cultures qui les environnent. Les féculeries françaises ne travaillent guère que pendant une partie de l'année (de quatre à six mois). Les exportations se sont élevées, pendant la période décennale 1889-1898, à 101,603 quintaux métriques, alors que les importations ont été, pendant cette période, de 312,102 quintaux. L'essor de la féculerie est enrayé par la concurrence que fait à la fécule de pomme de terre l'amidon de maïs pour la fabrication des glucoses.

Amidonnerie. — Le mot amidon est réservé en France pour désigner la matière amylacée qu'on extrait des céréales : blé, maïs, riz, etc. dans les proportions ci-contre.

[1] D'après Diderot, un premier échantillon en fut présenté à l'Académie en 1739. Vers 1773, Parmentier fut amené, par ses intéressantes recherches sur les substances alimentaires, à reconnaître tout le parti que pourraient tirer de la fécule l'alimentation et l'industrie. Malgré les efforts qu'il fit pour la diffusion de cette découverte, les premières fabriques importantes ne parurent que vers 1810-1812, dans les Vosges et à Paris.

		AMIDON. p. 100.			AMIDON. p. 100.
Blé	en grain..	52 à 56	Maïs	en grain..	65 à 67
	en farine.	56 à 67		en farine.	77 à 78
Seigle	en grain..	45 à 47	Sarrasin	en grain..	43 à 45
	en farine.	55 à 61		en farine.	64 à 65
Orge	en grain..	38 à 39	Riz		85 à 87
	en farine.	64 à 65	Haricots		37 à 38
Avoine		28 à 57	Pois		38 à 39
			Lentilles		39 à 40

Ces chiffres et le bas prix du maïs expliquent pourquoi l'industrie donne la préférence au blé, au maïs et au riz, pour la préparation, en grand de l'amidon. Jusqu'à une époque relativement récente, l'amidon de blé était seul en vogue en France. Les amidons de riz et de maïs s'y vendaient peu. Depuis, les amidons de riz et de maïs ont pris la plus grande place, mais l'amidon de blé conserve toujours sa renommée, surtout pour les apprêts délicats et pour la pharmacie.

Au commencement du siècle, on ne connaissait que la fabrication de l'amidon par la fermentation. Puis vint, en 1837, la fabrication par la malaxation, due à un pharmacien de Vervins. Elle consiste à faire une pâte ferme avec de la farine de froment. On met cette pâte dans une *amidonnière* qui lui donne un mouvement de va-et-vient, et qui, sous un filet d'eau, la décompose. L'amidon s'en va avec l'eau dans un récipient où il se dépose, et le gluten reste dans l'amidonnière, en masse épaisse et jaunâtre. En 1840, Orlando Jones eut l'idée de faire de l'amidon avec du riz. Il faisait macérer les graines dans une solution alcaline faible; puis, les faisait sécher et moudre; ensuite, au moyen d'une nouvelle macération et de décantations, il obtenait l'amidon pur, se déposant en couche au fond de la cuve. Vers 1860, il a été installé des fabriques d'amidon de maïs.

Tapioca, arrow-root, sagou, salep. — L'importation de ces produits exotiques est due à la France. Autrefois, leur vente était très restreinte, et ils ne se trouvaient que dans les pharmacies. Aujourd'hui, ils sont des aliments très répandus, dont la préparation et l'épuration ont été perfectionnées. Ils retournent même, après la manutention dont ils ont été l'objet, dans leur pays d'origine. Les grands progrès des sciences

IMPRIMERIE NATIONALE.

appliquées à la chimie agricole ont été un auxiliaire puissant pour l'obtention de ces produits exotiques qui, en raison de leurs qualités naturelles, jouent un rôle important dans l'alimentation générale et surtout dans le régime nutritif des vieillards, des enfants et des convalescents.

Extrait de la racine tuberculeuse du manioc du Brésil, qui est très cultivé aujourd'hui dans les Indes également, le *tapioca*, contrairement à la fécule de pomme de terre, ne trouble en rien le bouillon ou le liquide auquel on l'associe.

L'*arrow-root* est la fécule obtenue en râpant les tiges souterraines ou rhizomes du *Maranta arundinacea*. C'est un produit très recherché, surtout en Angleterre, pour l'alimentation des enfants.

Le *sagou* est extrait de la moelle d'un arbre de la famille des Cycadées, végétaux qui ont le port des palmiers. On le travaille comme toutes les fécules, puis on le passe à travers un tamis fin, puis on l'obtient à l'état granulé, en le faisant lentement tourner, pendant quelques minutes, sur un feu ardent.

Le *salep*, petit tubercule d'une espèce d'orchis, provient de l'Asie Mineure et de la Perse. Desséché et mis sous la meule, il donne une farine très mucilagineuse, fort en faveur, principalement en Orient.

Pâtes alimentaires. — On comprend, sous ce nom, le macaroni, le vermicelle, les nouilles, les lazagnes et les petites pâtes de formes variées dites *pâtes d'Italie*. Fabriquées avec des farines ou des semoules de froment et de l'eau, les pâtes alimentaires doivent être solides, complètement sèches, ne pas se délayer à la cuisson, et ne pas troubler la limpidité du liquide dans lequel on les fait cuire.

Longtemps presque monopolisée par l'Italie, où elle trouvait dans l'alimentation du peuple de nombreux débouchés, l'industrie des pâtes y avait pris une grande extension, d'autant que le succès des procédés de fabrication italiens était le sûr garant d'une exportation sans cesse croissante. Depuis, les perfectionnements apportés en France dans la préparation de la semoule de blé ont assuré une importance toujours plus grande et une supériorité très marquée à notre fabrication de pâtes alimentaires, supériorité augmentée encore par de très ingénieux procédés de pétrissage, d'étuvage et de séchage.

CHAPITRE LXII.

LE SUCRE.

A. RÔLE ALIMENTAIRE.

IGNORANCE PRESQUE GÉNÉRALE DE LA VALEUR ALIMENTAIRE DU SUCRE. — PROVENANCE DU SUCRE EXISTANT DANS L'ORGANISME; DÉCOUVERTES DE CLAUDE BERNARD. — LA MATIÈRE GLYCOGÈNE. — MODE D'UTILISATION DU SUCRE ORDINAIRE PAR L'ORGANISME ANIMAL. — LES ALIMENTS SUCRÉS DU BÉTAIL. — LA MÉLASSE. — RÔLE DU SUCRE DANS L'ALIMENTATION ANIMALE; EXPÉRIENCES CONCERNANT LE CHEVAL. — L'ALIMENTATION SUCRÉE POUR L'HOMME; ESSAIS FAITS DANS L'ARMÉE ALLEMANDE; LE SUCRE ET LE SPORT; EXPÉRIENCES DE HARLEY ET DE MOSSO.

L'obstacle le plus considérable au développement de la consommation et de la production du sucre a été et est encore le prix élevé auquel l'ont maintenu, chez presque toutes les nations, les divers impôts dont il est frappé. Mais ce n'est pas le seul : l'ignorance très générale de la valeur alimentaire du sucre et l'erreur, née de la cherté de ce produit, que le sucre est un aliment de luxe, dont l'homme peut très bien se passer, ont une bonne part dans la faiblesse de la consommation[1]. Il n'est pas douteux que si l'éducation des masses était faite sur ce point, si tout le monde savait que la matière sucrée est la forme sous laquelle l'organisme, par l'intermédiaire du sang, utilise réellement les aliments dont nous nous nourrissons, quelle qu'en soit l'origine; si les résultats décisifs de toutes les recherches physiologiques qui ont établi le rôle prépondérant du sucre dans l'entretien de la vie, dans la production de l'énergie nécessaire au travail, dans la formation de la graisse et même de la chair chez l'animal, étaient connus du plus grand nombre, nous toucherions bientôt à la solution

[1] En outre, il existe encore, au sujet du sucre, bien des préjugés populaires qu'il faut arriver à détruire. Le plus grossier de tous est l'opinion — abandonnée, il est vrai, par la presque totalité des physiologistes, mais que les assertions de quelques amateurs du paradoxe tendent à perpétuer dans le public — que le sucre n'est qu'un condiment, comme le poivre et la moutarde pour l'homme, le sel commun pour le bétail. Le sucre est un condiment agréable, cela ne fait pas doute, mais il est, avant tout, un aliment de premier ordre. D'autre part, on entend répéter fréquemment que l'usage du sucre gâte les dents et abîme l'estomac; qu'ingéré à doses élevées, il augmente la soif, etc. . . L'observation attentive des faits et les expériences directes auxquelles ces assertions ont donné lieu ont démontré le mal-fondé de ces préjugés.

du problème : l'équilibre à établir entre la production et la consommation.

Au point de vue alimentaire, nous allons examiner les trois points suivants :

1° Rôle physiologique du sucre dans la nutrition de l'animal;

2° Le sucre et les fourrages sucrés dans l'alimentation des animaux de la ferme;

3° Le sucre dans l'alimentation de l'homme.

La présence du sucre fut, dès la fin du XVIIe siècle, reconnue dans l'organisme animal. Avant Claude Bernard, sa présence dans l'urine est considérée comme due à une production pathologique du rein (diabète). Dans le sang, tous les observateurs lui attribuent une origine alimentaire, c'est-à-dire, en relation avec la digestion des matières féculentes. La théorie admise universellement, en 1843, est que ni la graisse, ni le sucre, ni aucun des principes immédiats de l'organisme ne pouvaient être formés par les animaux : ces derniers trouvaient ces matières dans leurs aliments, empruntés plus ou moins directement aux végétaux.

Vers le milieu du XIXe siècle, les grandes découvertes de Claude Bernard et, en premier lieu, celle de la fonction du foie, vont révolutionner la physiologie de la nutrition et devenir le point de départ de toutes nos connaissances positives sur l'alimentation de l'homme et des animaux, sur la production de la chair, de la graisse, de l'énergie dans les organismes vivants.

Le sucre vient-il des aliments? tel est le premier point que Claude Bernard se propose d'élucider expérimentalement. On est unanime à proclamer, en 1848, l'origine exclusivement alimentaire du sucre qu'on rencontre dans l'urine des diabétiques et de celui dont Claude Bernard vient de démontrer la présence constante dans le sang des animaux, à l'état de santé.

Quatre séries d'expériences résolvent négativement la question de la façon la plus nette; la méthode suivie dans toutes les séries étant la même, je la résumerai avant d'indiquer les résultats constatés. L'animal soumis à l'expérience reçoit une alimentation déterminée : il est sacrifié en pleine digestion; on recueille le sang des cavités du

cœur, les matières contenues dans l'estomac et les intestins et, à l'aide de la sonde, l'urine que renferme la vessie. On recherche le sucre dans ces différents produits.

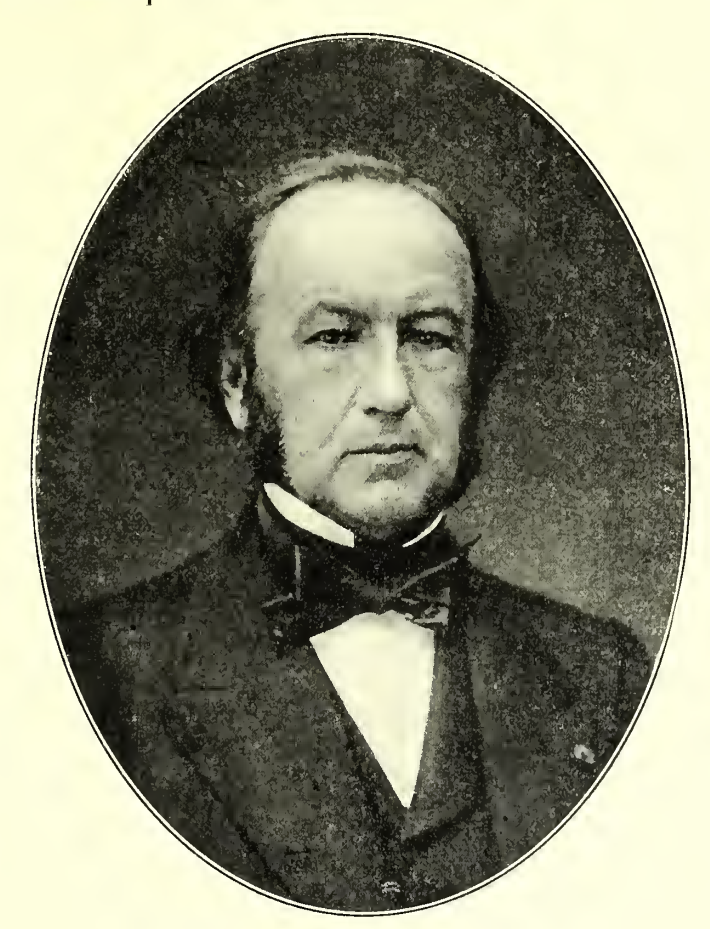


Fig. 508. — Claude Bernard (1813-1878).

La conclusion très nette des expériences est que le sucre du sang ne vient pas des aliments : que l'animal soit à l'inanition, c'est-à-dire entretienne ses fonctions uniquement à l'aide des réserves de ses tissus, qu'il consomme des aliments exclusivement azotés, c'est-à-dire totalement dépourvus de sucre ou des aliments féculents, son sang renferme constamment du sucre; cette substance est donc un élément normal de l'organisme.

Alors Claude Bernard se pose une deuxième question. Le sucre ne venant pas des aliments, c'est l'animal qui le fabrique. Quel est donc le siège de la production du sucre ?

Une série d'expériences variées lui prouvent que le sucre doit venir de quelque organe voisin de la veine porte : foie? rate? pancréas?

Une dernière série d'expériences tout à fait décisives vient trancher la question : le sucre du sang vient du foie.

Trois hypothèses se présentaient pour expliquer l'origine du sucre dans le foie : 1° provenance alimentaire; 2° accumulation dans le foie du sucre formé dans d'autres points de l'organisme; 3° production dans l'organe même. Toutes les expériences, faites de 1848 à 1853, ont confirmé l'indépendance absolue de la présence du sucre dans le foie, de la nature des aliments. L'absence de sucre dans le sang avant son entrée dans le foie (par la veine porte), et sa présence constante (1 à 2 p. 1000) dans le sang qui sort du foie, écartent la deuxième hypothèse. C'est donc le foie qui est le siège de la fonction glycogénique. Cette fonction est sous la dépendance étroite de l'intégrité du système nerveux; elle est abolie par la section des nerfs pneumogastriques ou par des états morbides graves. L'organisme animal est apte à fabriquer du sucre : la production de cette substance commence avec la vie intra-utérine et ne cesse qu'avec la mort.

Telles sont, brièvement résumées, les découvertes capitales que la thèse de Claude Bernard vint révéler en 1858, époque à laquelle les physiologistes étaient encore, pour ainsi dire, unanimes à considérer l'alimentation venue du dehors, comme la source unique et directe des principes immédiats (sucre, graisse, albumine) de l'organisme animal, auquel ils refusaient la faculté de les produire par des *transformations* des matériaux contenus dans ses aliments.

Cette démonstration de la faculté, propre à l'animal comme à la plante, de fabriquer un principe immédiat aussi répandu et aussi important que le sucre, est le point de départ de la théorie des substitutions de denrées dans l'alimentation du bétail des animaux.

Deux faits sont donc acquis en 1853 : l'organisme animal renferme constamment du sucre analogue au glucose; la production de ce sucre est localisée dans le foie. Restait à déterminer le mécanisme de sa formation. Le 24 septembre 1855, Claude Bernard communique à l'Académie des sciences le résultat des expériences qu'il poursuit de-

puis deux ans, en vue de découvrir ce mécanisme. Il vient prouver que le sucre ne se produit pas d'emblée dans le sang, mais que sa présence est constamment précédée par celle d'une matière spéciale déposée dans le tissu du foie et qui donne immédiatement naissance au sucre.

Quelle est cette matière? La réponse précise a exigé deux années consécutives d'expériences. Claude Bernard, en effet, mit deux ans, de 1855 à 1857, à isoler, purifier et caractériser la substance à laquelle il a donné le nom de glycogène (substance qui engendre le sucre) pour rappeler sa fonction. La glycogénie présente les plus grandes analogies avec l'amidon. Son rôle physiologique est capital.

J'ai cru utile de faire précéder l'étude de l'alimentation sucrée, de l'exposé sommaire de la glycogénie animale. Il me faut maintenant dire quelques mots encore du mode d'utilisation du sucre ordinaire (betterave ou canne) par l'organisme animal.

Dès le début de ses recherches, Claude Bernard a établi que le sucre de canne ou de betterave, qu'on nomme saccharose, n'est pas alimentaire sous sa forme actuelle; à cet état, il est impropre aux échanges interstitiels de la nutrition. «Il est, suivant l'expression du grand physiologiste, comme une matière inerte ou indifférente qui circulerait impunément dans le sang, sans que les éléments anatomiques puissent jamais le détourner et se l'approprier.» C'est la digestion dans l'intestin grêle qui le rend utilisable par l'organisme. Pour devenir alimentaire, pour être susceptible d'assimilation, le sucre ordinaire doit subir une modification digestive. Cette modification est une fermentation réalisée par un ferment de l'intestin sécrété par les parois de cet organe. L'action de cet agent, que Claude Bernard a découvert et nommé *ferment inversif*, a pour résultat d'intervertir le sucre, c'est-à-dire de le transformer en un mélange de deux sucres nouveaux, la glucose et la levulose, seules formes sous lesquelles l'organisme peut utiliser la matière sucrée. Le sucre de diabète ou sucre du foie présente, avec le sucre interverti, les analogies les plus étroites et telles qu'en réalité on est conduit à admettre que le sucre de foie et la glucose provenant de l'interversion du sucre ordinaire peuvent être identifiés, tant sous le rapport de leurs propriétés que sous celui de leur rôle dans l'économie.

Si nous résumons l'état de nos connaissances sur la glycogénie animale, nous constatons les faits fondamentaux suivants :

1° Le foie et les muscles produisent incessamment l'amidon animal ou glycogène, aux dépens des matières ou des réserves alimentaires les plus variées, — substances sucrées, grasses, amylacées et azotées;

2° Le glycogène engendre le sucre organique, dont la combustion (dédoublement en acide carbonique et eau) dans les vaisseaux capillaires est la source de la chaleur et de l'énergie animales;

3° Le sucre ordinaire, apporté par l'alimentation, subit dans l'intestin grêle une transformation qui le rend utilisable, sous forme de glucose ou sucre de diabète;

4° Chez l'animal sain, la proportion de sucre du foie que renferme le sang, à l'état normal, oscille entre un et trois millièmes, c'est-à-dire de 1 à 3 grammes par litre de sang. Lorsque, pour des causes diverses que nous n'avons pas à examiner ici, la quantité de sucre dépasse dans le sang la proportion que je viens d'indiquer, l'organisme rejette au dehors l'excédent du sucre qu'il ne peut pas brûler; le sucre s'élimine par le rein et le diabète sucré se manifeste.

Tel est, dans ses grandes lignes, l'ensemble de nos connaissances positives sur l'origine et le caractère de la fonction glycogénique. Ces notions nous suffisent pour aborder utilement, du côté pratique, l'étude des diverses questions que soulève l'introduction des matières sucrées dans le régime alimentaire de l'animal.

Tous les végétaux, on le sait, renferment du sucre, mais le nombre de ceux qui en sont abondamment pourvus est restreint; quelques-uns seulement, la betterave, la caroube et la carotte, en contiennent assez pour être rangés dans la catégorie des aliments sucrés. Le sucre proprement dit est d'un prix trop élevé, en France du moins[1], pour figurer dans ce groupe, mais le résidu de sa fabrication, la mélasse, nous l'offre dans des conditions favorables à son introduction dans le rationnement du bétail.

Sous le nom de mélasse, on désigne le sirop provenant du traitement du dernier liquide dont on ne peut plus extraire de sucre par

[1] En Allemagne, la dénaturation autorisée du sucre brut à 90 degrés en rend possible la consommation par les animaux. Aujourd'hui (1905), la dénaturation du sucre est autorisée en France.

cristallisation. Ce sirop sortant des appareils, sans aucune addition d'eau, marque 45 degrés à l'aréomètre Baumé : il renferme de 16 à 19 p. 100 d'eau et 81 à 84 p. 100 de substance sèche. Mais, dans la plupart des cas, l'eau qu'on emploie pour le lavage des vases dilue légèrement la mélasse brute, qui marque alors de 42 à 43 degrés Baumé.

J'admettrai, avec Mærcker, comme représentant les éléments constitutifs de la mélasse, les nombres suivants :

Matières azotées brutes (amides)	9.0
Matières organiques diverses	16.3
Sucre	45.0
Cendres	8.3

En additionnant les matières non azotées et en y ajoutant les 9 p. 100 de substances azotées, considérées comme n'ayant que la valeur des hydrocarbonés, on trouve, pour l'ensemble de ces dernières, 70 p. 100 de principes alibiles. L'azote n'entrant pas en ligne de compte, la valeur nutritive de la mélasse consommée à l'état naturel, ou incorporée aux autres denrées qui constituent les fourrages mélassés, sera donc calculée exclusivement d'après leur teneur en sucre et en principes hydrocarbonés (amides comprises), j'insisterai sur le principe des substitutions dans le régime alimentaire, avant de parler du rôle du sucre dans l'alimentation animale.

Jusqu'à une époque encore voisine de nous, les produits sortant du sol, foins, pailles, graines de céréales, racines, etc., composaient presque exclusivement la nourriture des animaux de la ferme. En ce qui regarde le cheval, en particulier, l'avoine, associée au foin et à la paille, était considérée comme un aliment indispensable; l'idée de substituer d'autres denrées à ces trois aliments semblait, aux yeux du plus grand nombre, une véritable hérésie. Dans une discussion quasi légendaire, il s'est trouvé un ministre qui, du haut de la tribune de la Chambre des députés résumait, en me l'opposant, l'opinion de l'Administration supérieure de la Guerre, en 1876, dans cet aphorisme : « Quoi qu'on puisse faire, jamais rien ne remplacera l'avoine. »

Faire de cette proposition une sorte d'axiome physiologique, c'est témoigner d'une vue bien courte. Si ceux qui la soutiennent regardaient au delà de nos frontières, ils verraient l'Arabe demander à

l'orge la vigueur et la vitesse de son cheval; l'Italien leur vanterait les vertus nutritives de la caroube et de la féverole; le Mexicain leur montrerait la ration de ses chevaux, presque exclusivement formée de maïs, etc.

Mais l'homme lui-même n'est-il pas l'exemple le plus frappant qu'on puisse invoquer pour justifier le principe des substitutions? Les aliments les plus variés concourent au même but, conduisent au même résultat : l'entretien de nos organes et la production de l'énergie. C'est qu'en effet, l'homme et les animaux, à la condition de trouver dans leur nourriture une certaine quantité de principes nutritifs azotés et non azotés (fécule, graisse, sucre) associés dans des proportions convenables, fabriquent, avec les matériaux les plus divers d'origine, un sang, une chair, une graisse toujours identiques à eux-mêmes; leurs muscles, formés avec les éléments azotés du blé, des légumes, de la chair d'autres animaux, présentent toujours la même composition. L'énergie musculaire, elle-même, est engendrée par la destruction des éléments combustibles des aliments les plus divers et quelle qu'en soit l'origine.

Le principe des *substitutions* d'une denrée à une autre dans la nourriture d'un animal repose sur l'*équivalence* nutritive des substances dont on compose la ration. Il est devenu la base la plus solide de l'alimentation économique des animaux domestiques.

Envisagé au point de vue pratique, le problème de l'alimentation des animaux se résume en ces deux termes : 1° déterminer, pour chaque animal, la quantité de principes azotés et de substances non azotées nécessaire à son entretien, et, dans les divers cas, à son accroissement, à la production de travail utilisable par l'homme; 2° constituer la ration alimentaire, ainsi définie, de la manière la plus économique.

L'un des premiers, j'ai, dès 1897, appelé l'attention des éleveurs français sur l'importance du rôle de la mélasse et des fourrages mélassés, en faisant connaître les excellents résultats de leur emploi en Allemagne, pour la nourriture du bétail et notamment du cheval. Des étables et des écuries privées, les fourrages mélassés ont été introduits par nos voisins, à titre d'essai, dans les écuries de l'armée, et

l'on s'en est montré très satisfait. Mais tous ces essais ont été empiriques : aucune expérience dans le sens propre du mot n'a été faite, à ma connaissance du moins, avant celles dont je vais parler, qui permit de fixer les quantités de sucre à substituer à d'autres aliments du cheval, de mesurer la valeur énergétique des rations qui en contiennent, et de comparer, aussi bien au point de vue alimentaire qu'au point de vue économique, les fourrages sucrés aux denrées habituellement consommées dans nos écuries.

En vue d'élucider ces questions, afin de fixer les bases sur lesquelles pourrait avoir lieu l'introduction des fourrages mélassés dans le régime de la cavalerie de la Compagnie générale des voitures, nous avons institué, en juin 1898, sur un programme arrêté de concert avec le président du conseil d'administration, une série d'expériences qui se sont continuées jusqu'à aujourd'hui.

Il n'est pas inutile de rappeler les faits qui nous ont servi de guides dans cette série d'études expérimentales. Depuis l'année 1880, date de la création du laboratoire de recherches dont l'organisation et la direction générale me furent confiées par la Compagnie générale des voitures, j'ai successivement poursuivi avec le concours dévoué de mes collaborateurs, Leclerc, Ballacey et Alekan, de nombreuses séries d'essais complets sur l'alimentation du cheval de service, envisagée au point de vue de l'utilisation de la ration dans les divers états par lesquels passe l'animal : repos, marche au pas et au trot, travail au pas et au trot, etc. Je consacre plus loin un chapitre spécial[1] à l'exposé de ces recherches dont les résultats graphiques figuraient en 1900 dans la Classe 38.

Tous ces essais, sans exception, ont abouti à confirmer l'idée première qui les avait inspirés, contrairement à l'opinion généralement répandue vers 1880, à savoir que l'élement essentiel de la production de l'énergie et du travail est la matière hydrocarbonée (dépourvue d'azote) des aliments (amidon, cellulose, sucre, graisse, etc.), l'azote devant entrer dans la ration pour couvrir les pertes résultant de l'usure du muscle, mais sans que la quantité de ce corps réclamée par

[1] Chap. LXVI, p. 450.

l'organisme pour son entretien soit, en aucune façon, proportionnelle au travail utile (extérieur) produit par l'animal. Le résultat économique de cette conclusion est considérable, en raison de la différence très grande du prix des principes amylacés ou sucrés des fourrages, comparé à celui des principes azotés. À cette constatation, confirmée par toutes nos expériences, est venue s'ajouter la démonstration fournie par les recherches classiques de Chauveau et Kauffmann sur le rôle de la substance sucrée du sang, comme source exclusive de chaleur et d'activité musculaire.

Partant de ces données, nous avons voulu, avant d'aborder l'étude des fourrages mélassés : 1° être fixés sur l'utilisation par le cheval du sucre associé, en nature, à ses aliments ordinaires; 2° déterminer expérimentalement les quantités de sucre réel qu'on peut, avec avantage, introduire dans les rations; 3° établir la relation entre la consommation du sucre et la quantité de travail produit, la réponse à ces questions nous paraissant devoir être de grande utilité pour l'étude des fourrages mélassés.

Nos expériences sur l'alimentation au sucre pur ont duré du mois de juin 1898 au mois d'avril 1899. Conformément au plan adopté dès l'origine pour tous nos essais, trois chevaux, aussi comparables que possible sous le rapport de l'âge, de la taille, du poids et de l'état général, ont servi aux expériences dont je vais rappeler sommairement les conditions principales et les résultats essentiels.

Chacun des trois chevaux a été successivement soumis au même régime alimentaire et au même mode de travail, d'où résultent, pour chaque essai, trois séries d'expériences dans des conditions identiques. En procédant ainsi, on élimine les variations individuelles qui peuvent se présenter lorsqu'on soumet des animaux différents à des alimentations et à un travail eux-mêmes différents.

Le sucre qui nous a servi est celui que le commerce désigne sous le nom de sucre roux de premier jet; il contenait 98.5 p. 100 de sucre (saccharose) pur, il a été distribué en nature, dans la mangeoire, en mélange à chaque repas, avec les autres aliments des rations d'expérience.

Dans la première série d'essais, la ration était variable, le régime

de travail restant le *même* pour chaque cheval : voiture, trot sans traction, trot avec un travail au manège rigoureusement déterminé; seule, la composition des rations variait.

Dans la seconde série, la composition de la ration restait la *même* pour les trois chevaux, mais les conditions du travail étaient variables.

Nous avons pu, en procédant ainsi, étudier complètement l'influence du sucre sur l'utilisation, par le cheval, des éléments hydrocarbonés et azotés des fourrages. Comme dans nos expériences antérieures, les fèces et l'urine ont été soigneusement recueillies et analysées, les poids et la composition des fourrages consommés rigoureusement déterminés, le volume d'eau bue exactement mesuré; le travail au manège et à la voiture a été évalué au dynamomètre. Les chevaux, comme nous le faisons toujours, étaient pesés régulièrement plusieurs fois par jour, avant et après le travail, aux mêmes heures.

Six rations différentes ont été successivement expérimentées sur chacun des trois chevaux. Les quantités de sucre ajoutées aux différentes rations journalières ont varié de 600 grammes à 2 kil. 400.

Les fourrages consommés soit seuls, soit associés au sucre, sont les suivants : foin, paille d'avoine, maïs. Les aliments concentrés (riches en matière azotée) ont été la *maltine*, produit secondaire du traitement industriel du maïs, et les *granulés*, aliment préparé à la manutention de la Compagnie générale, à l'aide de matières premières de choix, riches en azote.

Le détail des expériences auxquelles a donné lieu l'étude des six rations différentes successivement étudiées chez nos trois chevaux, trouvera place dans le chapitre LVI, mais il est aisé de se faire une idée de leurs conditions générales et des résultats obtenus dans l'application des divers régimes alimentaires, en jetant un coup d'œil sur les tableaux qui les résument.

Les rations consommées par les chevaux, dans ces six séries d'expériences, ont été, on le voit, extrêmement différentes, notamment sous le rapport de leur teneur en principes azotés digestibles : en effet, la teneur en matières azotées a varié de 243 grammes à 870 gr. 5 par vingt-quatre heures, soit une différence de 627 gr. 5 dans la ration

journalière; par suite, les relations nutritives extrêmes ont été 1/5.4 à 1/22.3.

RÉGIMES.	MATIÈRE DIGESTIBLE PAR CHEVAL ET PAR JOUR.		MATIÈRE DIGESTIBLE TOTALE par 1,000 kilogr. de poids vif.	RELATION NUTRITIVE.	VALEUR CALORIFIQUE (CALORIES).
	AZOTÉE.	NON AZOTÉE.			
	grammes.	grammes.	kilogrammes.		calories.
1. Foin seul	263 8	2,979 5	7 800	1 : 11.3	13,429 4
2. Foin et sucre	314 8	4,298 2	11 300	1 : 13.6	19,070 7
3. Maltine	778 8	4,388 6	13 100	1 : 5.6	21,572 7
4. Granules	870 5	4,692 1	14 000	1 : 5.4	23,241 9
5. Granules et sucre	395 7	5,291 6	14 000	1 : 13.4	23,515 8
6. Maïs et sucre	243 0	5,422 0	13 900	1 : 22.3	23,339 6

Comment se sont comportés les chevaux au point de vue du travail utile (mesuré au dynamomètre), de la vitesse à l'heure, des variations de poids vif, et de la consommation de l'eau, avec ces régimes alimentaires si différents, le tableau suivant va le montrer[(1)] :

RÉGIMES.	CHEMIN PARCOURU (vitesse à l'heure).	TRACTION MOYENNE.	TRAVAIL EFFECTUÉ en KILOGRAMMÈTRES.	EAU BUE par KILOGRAMME de SUBSTANCE SÈCHE.	VARIATIONS JOURNALIÈRES du POIDS DU CHEVAL.
	kilomètres.	kilogrammes.	kilogrammètres.	kilogrammes.	kilogrammes.
1. Foin seul	9 798	24,494	230,189	3 833	— 0 300
2. Foin et sucre	9 810	"	230,497	3 000	+ 0 120
3. Maltine	9 445	"	221,906	3 900	+ 0 128
4. Granules	10 519	"	247,138	3 000	+ 0 013
5. Granules et sucre	10 828	"	254,381	2 700	+ 0 053
6. Maïs et sucre	11 193	"	262,920	1 900	— 0 200

Ces chiffres sont tout à fait démonstratifs; on en tire les conclusions suivantes :

1° La vitesse maxima (les chevaux trottaient librement à leur allure) et le travail kilogrammétrique le plus élevé ont été obtenus avec la ration la plus pauvre en matière azotée (243 grammes) et la plus

(1) Tous les essais ont été faits à la voiture.

riche en hydrate de carbone, notamment en sucre (5 kil. 422 dont 2 kil. 400 de sucre);

2° Le travail produit a augmenté avec la valeur calorifique de la ration;

3° L'entretien du poids vif a été assuré par les six rations de composition très différente;

4° Un préjugé assez répandu consiste à admettre qu'une alimentation sucrée exagère la soif : la détermination exacte des quantités d'eau bue, rapportée à 1 kilogramme de substance sèche des aliments, montre que non seulement le sucre n'a pas augmenté la consommation d'eau de nos chevaux, mais qu'il agirait plutôt en sens inverse. Bien que nos trois chevaux aient travaillé tous les jours, la quantité d'eau bue par eux s'est constamment montrée inférieure à celle que, dans toutes nos autres expériences, les chevaux *au repos*, sans travail, ont consommée. Au régime du sucre, les chevaux ont bu 2 kilogr. 100 d'eau par kilogramme de matière sèche de la ration; au régime de l'avoine seule, ou du foin seul, la consommation d'eau s'est élevée à 3 kilogr. 400 et 3 kilogr. 700 : elle a été, en moyenne, dans nos vingt-deux années d'expériences, de 2 kilogr. 900;

5° Enfin, et c'est la conclusion la plus intéressante pour nous, en vue des expériences que nous nous proposions d'entreprendre sur les fourrages mélassés, nos chevaux ont consommé pendant plusieurs mois consécutifs des doses énormes de sucre, jusqu'à 2 kilogr. 500 par jour, sans qu'il en soit résulté aucun inconvénient, aucun trouble des voies digestives et urinaires. Jamais on n'a constaté trace de sucre ni dans l'urine, ni dans les fèces des chevaux.

Le sucre, donné à doses élevées à un animal, a-t-il une influence sur la digestibilité des autres principes nutritifs auxquels il est associé dans la ration? Si cette influence existe, comment se traduit-elle? En déprimant la digestibilité des autres principes, ou en l'augmentant? Une réponse précise à ce sujet offre un intérêt réel, au moment où l'introduction de la mélasse dans l'alimentation des animaux prend le développement que l'on sait. La question présentait pour nous un intérêt particulier, nos expériences sur la ration sucrée devant être

suivies de l'étude spéciale des fourrages mélassés dans l'alimentation du cheval de service.

La comparaison des coefficients de digestibilité d'une ration exclusivement composée de paille d'avoine et de maïs avec les coefficients de digestibilité des mêmes aliments associés à une dose élevée de sucre nous a fourni des indications très nettes sur ce point important. Les résultats des deux expériences comparatives ont été les suivants :

PRINCIPES NUTRITIFS DE LA RATION.	DIGESTIBILITÉ P. 100. RATION MAÏS et paille seule.	RATION MAÏS paille et sucre.
Matière organique totale	71.95	78.40
Matières azotées	61.14	65.99
Cellulose	47.06	43.65
Amidon	98.00	99.70
Autres substances indéterminées, pentosanes, etc.	16.70	50.40

Ce rapprochement est des plus intéressants : il montre que loin d'exercer une dépression sur la digestibilité de la masse organique et des principes essentiels de la ration, le sucre donné à l'état naturel et en quantité relativement énorme — 2 kilogr. 500 par jour à des chevaux d'un poids vif moyen de 425 kilogrammes environ — a plutôt favorisé l'assimilation des divers principes immédiats du fourrage.

En résumé, nous sommes en droit de conclure de ce qui précède :

1° Que l'alimentation sucrée favorise au plus haut point la production d'énergie musculaire;

2° Qu'aux doses les plus élevées, le sucre est intégralement digéré par l'organisme sans qu'aucun trouble, digestif ou autre, soit la conséquence de son ingestion, et que le prix de cet aliment de premier ordre s'oppose seul jusqu'ici à son introduction directe dans le régime alimentaire du bétail.

Voyons maintenant le rôle du sucre dans l'alimentation humaine. Je citerai tout d'abord les intéressantes expériences faites dans l'armée allemande.

Le Dr Leitenstorfer, médecin de l'état-major à Metz, les entreprit en 1897.

Dans une compagnie de chaque bataillon, il désigna 20 hommes; 10 furent soumis au régime du sucre, ajouté à la ration; rien ne fut modifié dans l'alimentation des 10 autres, qui servirent de témoins. L'expérience dura du 4 août au 10 septembre. Cette période, pendant laquelle eurent lieu les manœuvres de brigade et les manœuvres impériales, fut une période de grande activité.

Au début et à la fin de l'expérience, les 20 soldats furent pesés individuellement dans les mêmes conditions : les soldats au régime du sucre ont augmenté en moyenne de 1 kilogr. 250; les soldats témoins de 1 kilogr. 100 seulement. Si faible que soit la différence constatée en faveur des premiers, le D[r] Leitenstorfer la considère comme intéressante, en ce qu'elle ne peut être attribuée qu'au sucre, les hommes en expérience ne recevant, de chez eux, aucun subside qui leur permît d'augmenter leur ordinaire.

Les soldats au régime du sucre, en consommaient au début 35 grammes par jour, puis 60 grammes, et, dans certains cas particuliers, une quantité supérieure. Le nombre des pulsations et celui des respirations ont été régulièrement notés, dans les deux catégories, après un travail ou une marche identiques pour tous les hommes. Au début de l'essai, le nombre moyen des pulsations était de 98.8 par minute chez les hommes destinés à recevoir du sucre, il était de 96.3 seulement chez les 10 hommes témoins. Au cours des expériences, c'est l'inverse qui se produisit : après un parcours d'un même nombre de kilomètres, le pouls des soldats au régime du sucre tombait en moyenne à 92.27 pulsations, et s'élevait chez les témoins à 95.09. Après trois journées fatigantes de manœuvres, les soldats en expérience avaient une moyenne de pulsations de 92.8; les témoins, de 96.6. Le muscle cardiaque avait donc une force plus grande chez les hommes qui absorbaient du sucre. Le nombre des respirations a accusé dans les deux séries des différences de même ordre. Ces expériences ont, suivant le D[r] Leitenstorfer, établi l'influence favorable d'une addition journalière de 50 à 60 grammes de sucre à la nourriture du soldat; cette influence s'est manifestée sur la capacité de travail des hommes, sur le nombre des pulsations et des respirations moindre, après le travail, chez les soldats au régime du

IMPRIMERIE NATIONALE.

sucre que chez les témoins; enfin, sur l'augmentation du poids du corps. Le Dr Leitenstorfer formule, à peu près en ces termes, les conséquences pratiques de ses expériences :

1° Les hommes ont consommé avec plaisir les doses de sucre qu'on leur a données.

2° Le sucre calme la faim et la soif. Ce dernier résultat, au premier abord surprenant, s'est produit chez des chevaux au régime du sucre, comme je l'ai dit précédemment; le major allemand l'interprète de la manière suivante : la sécrétion salivaire, qui est augmentée par l'absorption du sucre, débarrasse rapidement de la saveur sucrée la cavité buccale, humidifie la langue et le voile du palais. Quoi qu'il en soit de l'explication, le fait est manifeste : l'ingestion de sucre diminue la soif chez l'homme et chez le cheval.

3° Le sucre, en raison de son assimilation rapide par l'organisme, agit très promptement pour s'opposer à la faim, à la fatigue et à l'épuisement. Le Dr Leitenstorfer recommande de baser l'emploi du sucre dans l'armée sur les principes suivants :

1° Administration journalière de sucre pour élever la valeur nutritive de la ration ordinaire, et en tous cas, pour éviter l'augmentation de la ration de viande pendant les manœuvres et en campagne. Le Dr Leitenstorfer, à ce sujet, rapporte que, pendant la guerre de 1870, des bataillons entiers, pénétrant dans des villages dépourvus de vivres, purent néanmoins se nourrir, avec un succès surprenant, au moyen des réserves de sucre qu'ils y avaient découvertes.

2° Provision pour l'homme en marche et approvisionnement des forts, des lazarets, des navires, etc. Pendant les marches, les compagnies et le service médical trouveront, momentanément, dans le sucre un précieux succédané pour la nourriture ou pour l'entretien énergétique des hommes.

Le Dr Leitenstorfer préconise, pour la ration journalière, la consommation du sucre dans le café du matin, ou sous forme de miel, marmelades de fruits, de mets féculents très sucrés.

Pour les troupes en marche et pour les approvisionnements, le sucre en nature doit être préféré : il occupe moins de place et n'est exposé à aucune moisissure.

D'autres médecins militaires allemands ont été conduits, par leurs essais dans les régiments, aux mêmes conclusions favorables que leur confrère de l'armée de Metz. Ils ont constaté, comme le Dr Leistentorfer, que le sucre augmente l'énergie, permet à l'homme de produire un effort musculaire considérable et détruit rapidement la fatigue résultant du surmenage momentané.

Ces effets également bienfaisants de l'alimentation sucrée sont mis en relief d'une façon bien remarquable dans l'entraînement en vue d'efforts musculaires.

Le professeur Atwater, directeur de la Station de Storr (États-Unis), qui, depuis dix ans, poursuit sur l'homme des expériences du plus grand intérêt, a constaté les relations suivantes entre l'exhalation de l'acide carbonique durant des périodes égales de repos, de travail musculaire intense et de sommeil.

Dans des périodes d'une durée chacune de six heures, le même individu émet les quantités suivantes d'acide carbonique :

Au repos complet	180 grammes.
Au travail intense	510
La nuit pendant le sommeil	175

L'air expiré pendant les périodes de repos contenait, par litre, 11 milligrammes d'acide carbonique; pendant les heures de travail, il en renfermait jusqu'à 24 milligrammes.

Le travail musculaire, exactement mesuré, dans le même temps, comparativement avec la période de repos, donnait naissance à trois fois plus d'acide carbonique; d'où, cette conclusion que la combustion des principes non azotés, autrement dit du sucre, était trois fois plus considérable. Ces faits m'ont semblé devoir être rappelés comme introduction à l'exposé sommaire des observations du capitaine Steinitzer.

Alpiniste distingué, cet officier s'est proposé de répondre par des expériences faites sur lui-même aux questions suivantes : L'énergie musculaire est-elle notablement accrue par l'ingestion de sucre? Après une grande fatigue, le sucre rétablit-il promptement l'énergie normale du corps? La consommation du sucre peut-elle remplacer

l'*entraînement* en vue d'exercices sportifs intenses? Sous quelle forme le sucre peut-il être consommé le plus agréablement, à doses élevées? Enfin, l'usage de grandes quantités de sucre présente-t-il des inconvénients? Est-il accompagné de quelques manifestations désagréables?

C'est aux ascensions de montagne qui mettent simultanément en jeu l'activité des muscles, celle du cœur notamment, que M. Steinitzer s'est d'abord adressé pour accomplir son programme d'expériences. Je me bornerai à décrire quelques-unes des nombreuses ascensions faites dans ce but, dont les observations sont tout à fait probantes.

Le 31 mars 1898, en compagnie d'un de ses camarades, le lieutenant Godin, il part à six heures du matin de la Halte de Hirzer, près Méran (Tyrol), arrive au sommet de la montagne (2,785 mètres) à onze heures et demie, s'y repose pendant quarante minutes et redescend dans la même journée à Méran où il arrive, sans s'être assis, à neuf heures et demie du soir. L'alimentation, durant cette forte journée de marche, rendue extraordinairement pénible par une chute récente de neige non tassée, a consisté, pour le lieutenant Godin, en 250 grammes de chocolat et 200 grammes de sucre. Le capitaine Steinitzer prit la même ration à laquelle il ajouta 100 grammes de lard. Cette nourriture, dit-il, fut parfaitement suffisante; nous arrivâmes, *sans fatigue,* à Méran, et le lendemain, nous fîmes l'ascension du Rittherhorn.

Le 23 octobre de la même année, le capitaine Steinitzer fit l'ascension du pic d'Ackerl (2,385 mètres). Par suite de l'état de la montagne, il lui fallut accomplir un long parcours. Parti de Gasteig à trois heures et demie du matin, il arriva à Saint-Jean à six heures et demie du soir, n'ayant fait halte, en tout, que pendant une heure et demie. La veille de l'ascension, il avait mangé un peu de viande à midi; le soir, 250 grammes de sucre; le 23 au matin, avant de partir et pendant le trajet, il consomma 500 grammes de sucre, auquel il joignit un peu de pain. «Dans l'espace de trente heures, j'avais donc consommé en tout, dit-il, 1 kilogramme de sucre et 300 grammes de pain et je me sentis plus apte à développer de l'énergie musculaire que dans le cas de l'alimentation mixte à la viande.» Le soir de la

descente, il prit un repas de farineux et c'est le troisième jour seulement qu'il mangeait de la viande, dont il s'était abstenu pendant quarante-huit heures. Il constata, non sans étonnement, qu'à la suite de l'alimentation au sucre, il n'éprouvait aucune sensation de faim.

Le 6 septembre 1899, par un temps orageux très chaud, le capitaine Steinitzer chargé d'un sac de touriste assez lourd, monta à Luitpoldhaus (dans l'Allgau) où il arriva à une heure de l'après-midi, éprouvant une réelle fatigue. Le camarade qui l'accompagnait se déclara incapable de continuer sa route pendant la chaleur du jour. Le capitaine prit 200 grammes de sucre et se reposa pendant une demi-heure. Toute sensation de fatigue, dit-il, avait disparu; il se sentait plus léger et plus apte à grimper que le matin; il repartit se dirigeant vers le sommet et, bien qu'obligé à perdre un peu de temps pour tailler des marches dans la glace, il ne mit que deux heures à terminer l'ascension, qui exige d'ordinaire trois heures pour les bons marcheurs. L'action du sucre fut durable, car M. Steinitzer revint à sa cabane sans l'ombre de fatigue.

Dans une autre course en montagne, sur l'Obermädeljode, le capitaine Steinitzer et son guide, partis d'Holzgau, furent pris par une tourmente de neige qui les obligea, au milieu de difficultés considérables, à rétrograder et à redescendre à Holzgau, leur point de départ, au lieu de se diriger sur Obersdorf, station où ils comptaient prendre le chemin de fer. Dans les trois jours qui avaient précédé cette ascension, M. Steinitzer s'était, à dessein, nourri exclusivement de viande. Après une marche de six heures, il rentra à Holzgau exténué. La poste ne devant partir que le lendemain, il se décida à louer une méchante bicyclette pour parcourir les 47 kilomètres qui le séparaient de Reuth, son lieu de séjour. Cet instrument de supplice, comme il l'appelle, était complètement rouillé et la route, empierrée fraîchement sur 8 kilomètres, n'avait pas encore vu le rouleau : de plus, il pleuvait à torrents.

À 7 heures du soir, il se sentit hors d'état de faire un kilomètre de plus. Il prit alors 0 kilogr. 200 de sucre, fit une halte de vingt minutes, après quoi il enfourcha de nouveau sa bicyclette et arriva à Reuth, à 10 heures du soir, n'éprouvant plus la moindre fatigue.

Voici une expérience qui montre l'influence de l'alimentation sucrée sur la rapidité avec laquelle on peut franchir en hauteur un espace donné. Un bon marcheur, en effet, peut s'élever en montagne de 320 mètres environ, par heure : or, le capitaine Steinitzer a pu franchir, dans ce temps, de 450 à 530 mètres, suivant l'état du chemin. Il a constaté qu'à l'arrivée au sommet, sa respiration et son pouls étaient aussi calmes que dans les ascensions moins rapides.

Après une tournée de sept jours dans la Haute-Engadine, M. Steinitzer fit l'ascension du Pic Bernina. Durant toute l'excursion, à part 0 kilogr. 050 de viande par jour, il ne se nourrit que de féculents et du sucre (0 kilogr. 250). La veille et le jour de l'ascension de la Bernina, il consomma 1 kilogr. 750 de sucre. «Jamais, dit-il, je ne me sentis plus dispos et plus apte à monter que durant cette semaine, pendant laquelle j'ai mangé 5 kilogrammes de sucre.»

En ce qui regarde le mode d'ingestion du sucre, c'est à la dissolution dans l'eau ou dans un thé léger que M. Steinitzer donne la préférence. Chaude ou froide, la solution aqueuse additionnée d'un peu de vin ou d'acide citrique se boit agréablement. Un litre d'eau ou de thé dissout aisément 0 kilogr. 150 de sucre. Mais on peut ajouter à ce volume de liquide jusqu'à 0 kilogr. 250 de sucre, dont une partie reste en suspension, ce qui ne gêne pas son ingestion.

Bien qu'habitué au régime azoté (viande, etc.) dans les conditions ordinaires, M. Steinitzer n'a jamais éprouvé la moindre sensation désagréable résultant du régime sucré.

Les conclusions générales qu'il a tirées de ses nombreuses expériences sont les suivantes : une abondante alimentation sucrée augmente très notablement l'énergie musculaire; la durée de son action empêche toute fatigue après des efforts musculaires considérables. Elle influence favorablement, d'une manière remarquable, l'activité du cœur. Le sucre, en raison de sa prompte assimilation, constitue un moyen très rapide de restitution de l'énergie musculaire; il s'oppose à l'épuisement et favorise promptement de nouveaux efforts. Une alimentation riche en sucre peut dispenser de l'entraînement en vue des exercices athlétiques[1].

[1] En partie, tout au moins.

Pour les autres sports on obtient des résultats aussi probants. Dans un entraînement en vue de courses à pied ou de concours athlétiques (sauts ou lancement du poids ou du disque) — le plus dur des entraînements — une surconsommation de sucre aide considérablement l'athlète à la poursuite de cette chose si fugace, la «forme». Durant l'épreuve elle-même — il s'agit bien entendu ici d'une épreuve «de fond», c'est-à-dire ne réclamant pas seulement une vitesse initiale — le sucre fera merveille. Comment le prendre? Le mieux est qu'il soit écrasé entre deux tranches de citron. De ce que le jus du citron ait bien imprégné le sucre, il résulte un double avantage : 1° le sucre ainsi acidifié empâte moins la bouche et ne donne pas la soif momentanée qu'il pourrait produire autrement; 2° l'acide citrique du jus de citron réagit sur le sucre, l'intervertit et rend ainsi sa digestion plus facile et son action plus rapide. L'intervalle entre chaque ingestion dépend du quotient de résistance personnelle du coureur à la fatigue; toutes les dix minutes serait convenable.

Mais laissons ces curieux exemples de l'influence exercée par l'alimentation sucrée sur la production, l'entretien et la rénovation de l'énergie musculaire chez l'homme adonné aux exercices de sport qui sont tirés d'observations en quelque sorte empiriques, et non accompagnés des mesures de l'énergie correspondant à l'ingestion de quantités variables de sucre, et voyons les intéressantes expériences dues au médecin anglais Vaughan Harley, et aux physiologistes italiens, le professeur U. Mosso, de l'Université de Gênes, et le docteur Paoletti, son collaborateur; elles sont venues, il y a quelques années, préciser la relation qui existe entre la consommation du sucre, le mode et la fréquence d'ingestion de cet aliment et l'énergie musculaire. A l'inverse de la marche suivie par Chauveau et Kauffmann qui, dans leurs expériences classiques, ont étudié la destruction du sucre normal du sang pendant le travail du muscle chez le cheval, V. Harley et U. Mosso ont cherché à déterminer la quantité de travail musculaire correspondant, chez l'homme, à l'ingestion directe du sucre de canne; un résumé de ces expériences complétera les notions que nous possédons actuellement sur cet important sujet.

En septembre et octobre 1892, le docteur Vaughan Harley, en vue

de démontrer expérimentalement que le sucre est un générateur puissant de l'énergie musculaire et doit être très avantageusement introduit dans l'alimentation journalière de l'ouvrier, fit à Turin la première expérience de mesure. Il se servit de l'ergographe enregistreur, appareil imaginé par Mosso. À l'aide de cet appareil, on enregistre sur une feuille de papier les hauteurs auxquelles le sujet en expérience peut élever — sa main étant posée à plat — le médium de la main chargé d'un poids qui diminue progressivement sa facilité à s'élever, lorsque la fatigue musculaire va en augmentant. Le doigt médium est armé d'un dé auquel est attaché un fil qui, passant sur une petite poulie folle, supporte le poids. Les contractions volontaires des muscles élèvent ce poids à des hauteurs variables suivant les conditions de l'expérience; le relâchement des mêmes muscles abaisse ensuite progressivement le poids, dans des intervalles de temps mesurés, et la course du doigt s'inscrit sur une plaque à l'aide d'un stylet. Le travail du muscle et sa durée sont exprimés par le tracé de l'élévation et les abaissements successifs d'un poids connu, 5, 6 ou 7 kilogrammes par exemple, suivant les cas.

De la longue série d'expériences faites sur lui-même et sur quelques sujets, le docteur Vaughan Harley a tiré les conclusions suivantes : l'énergie musculaire volontaire est influencée par la nature des aliments et par la période de digestion. En effet, en dehors de l'influence de l'alimentation, on observe des variations diurnes dans la puissance musculaire, le minimum se produisant vers 9 heures du matin, le maximum vers 3 heures de l'après-midi. L'exercice régulier du muscle retarde le moment où se produit la fatigue. À cet égard, la diète de sucre équivaut à la diète complète. La consommation de grandes quantités de sucre accroît le pouvoir musculaire de 26 à 33 p. 100 et, étant donné le retard de la fatigue, dû à l'ingestion de sucre, l'accroissement d'énergie pour la journée entière peut aller jusqu'à 61 et 76 p. 100. Avec un régime alimentaire moyen, l'addition du sucre peut accroître le pouvoir musculaire de 9 à 21 p. 100 et, en tenant compte du retard de la fatigue, de 6 à 39 p. 100. Ajouté à un régime mixte abondant, le sucre donne encore des accroissements d'énergie allant de 8 à 16 p. 100, pour le travail total de la journée.

En 1892, le professeur Albertoni avait été conduit par ses recherches, à montrer que le glucose, le sucre de canne, la maltose, ont une influence marquée sur la circulation; ils augmentent la pression sanguine, la fréquence du pouls, dilatent les vaisseaux sanguins et accroissent l'activité cardiaque. Ces faits, nous l'avons vu, ont été confirmés par les expériences du docteur Leistentorfer sur la troupe et par M. Steinitzer, dans ses ascensions.

Le professeur Mosso, partant de ces constatations, reprit méthodiquement l'étude de l'action énergétique du sucre, à l'aide de l'ergographe. Les expériences qu'il institua avec son collaborateur Paoletti avaient pour objet d'établir :

1° Les doses minima de sucre qui, introduites dans l'estomac, exercent une action sur le travail musculaire;

2° La limite des doses nécessaires pour obtenir un effet donné;

3° La détermination de la quantité d'eau la plus favorable à employer comme véhicule du sucre;

4° Les meilleures conditions d'ingestion du sucre (fractionnement, espacement des doses, etc.);

5° L'influence du sucre, pendant l'état de jeûne, sur la fatigue musculaire.

Les expériences ont été faites sur des individus complètement à jeun, ou ayant mangé depuis assez longtemps pour que les phénomènes digestifs n'influencent plus le système musculaire.

Voici d'une manière générale comment étaient conduites les expériences :

Après avoir introduit son doigt dans l'ergographe, le sujet soulève, par le médium, un poids (toujours le même pour le même observateur durant l'expérience). Lorsque deux minutes se sont écoulées, il laisse retomber le poids pour le soulever de nouveau une minute après; (un métronome sert à mesurer la durée de ces intervalles). La hauteur d'élévation du poids diminue avec chaque contraction, jusqu'à ce que le doigt ne puisse plus soulever le poids. On obtient, de cette manière, un groupe de contractions rythmiques décroissantes, qui expriment la courbe de fatigue.

Toutes les dix minutes, on recommence une nouvelle courbe, jus-

qu'au moment où, après dix à quinze courbes, le doigt ne peut plus fournir qu'un très faible travail. À ce moment, on ingère les solutions sucrées et l'on continue, sans interruption, à tracer, de dix minutes en dix minutes, de nouvelles courbes.

Le travail produit s'exprime en kilogrammètres en multipliant la hauteur de chaque élévation par le poids du corps soulevé à chacune de ces hauteurs.

En ce qui regarde les doses de sucre ingérées, on peut grouper les résultats de tous ces essais sous les rubriques suivantes :

1° Doses élevées de sucre;

2° Doses moyennes de sucre;

3° Doses faibles et répétées à de courts intervalles.

Commençons par les doses élevées : 0 kilogr. 100 en dissolution dans une faible quantité d'eau, 50 centimètres cubes. Ce liquide est sirupeux. À 1 heure 5 minutes, Mosso place son doigt dans l'ergographe; le poids soulevé, de dix en dix secondes, est de 6 kilogrammes; le travail produit est égal, au début, à 1 kilogrammètre 950; il tombe progressivement jusqu'à 4 heures, heure à laquelle il n'atteint plus que 0 kilogrammètre 702; à 4 heures 25, Mosso ingère la dose de sucre indiquée plus haut et continue l'expérience jusqu'à 5 heures 15. L'activité musculaire remonte à 0 kilogrammètre 804, pour diminuer de nouveau jusqu'à 0 kilogrammètre 462. La comparaison des courbes obtenues dans cette seconde série avec celles de la précédente montre qu'une grande quantité de sucre, ingérée en une fois, n'a pas sensiblement influencé l'énergie musculaire.

À 5 heures 15, Mosso boit 300 centimètres cubes d'eau pure; le travail produit donne de 0 kilogrammètre 420 à 0 kilogrammètre 312. D'après cela, l'eau pure est sans influence sur l'énergie. En réduisant de 0 kilogr. 100 à 0 kilogr. 080, dans 60 centimètres cubes d'eau, la dose de sucre ingérée, on constate une légère augmentation de l'activité musculaire.

Une série d'expériences faites par Mosso et par son collaborateur Paoletti a conduit à la même conclusion : les doses massives de sucre ingérées en une fois aident peu à la contraction musculaire.

Si l'on dissout le sucre dans une quantité sextuple ou décuple de

son poids (o kilogr. 060 de sucre dans 600 centimètres cubes d'eau, par exemple), on observe un tout autre effet.

À 10 heures 35, Paoletti, à jeun, place dans l'ergographe son doigt qui supporte un poids de 4 kilogrammes. Le travail effectué, au début, est de 1 kilogrammètre 584; il diminue progressivement jusqu'à tomber à o kilogrammètre 104. À midi 5, Paoletti ingère o kilogr. 060 de sucre dans 600 centimètres cubes d'eau. L'énergie musculaire atteint, dès midi 35, 1 kilogrammètre 900 et se maintient élevée pendant une heure. D'autres expériences, avec o kilogr. 040 de sucre dans 400 centimètres cubes d'eau et o kilogr. 030 de sucre dans 240 centimètres cubes d'eau, Mosso conclut que les doses de o kilogr. 030 à o kilogr. 060 de sucre, prises en une fois, restituent l'énergie du muscle fatigué, beaucoup mieux que des doses plus considérables. La dilution du sucre dans six à dix fois son poids d'eau produit l'effet le plus sensible. Ce sont les proportions employées dans les expériences allemandes sur le soldat. L'influence maxima du sucre se manifeste de trente à quarante minutes après l'ingestion : quelquefois elle se produit déjà au bout de dix minutes.

Les doses faibles, o kilogr. 005 à o kilogr. 020 dissous dans six à dix fois leur poids d'eau, se sont montrées particulièrement favorables au renouvellement et à l'entretien de l'énergie musculaire. Comme on pouvait s'y attendre, leur action est de courte durée, mais elle peut être prolongée par des ingestions répétées de très faibles quantités de sucre, o kilogr. 005 dans 50 centimètres cubes d'eau par exemple.

Quelques personnes, peu habituées aux recherches scientifiques, ont voulu attribuer à un phénomène d'autosuggestion la suractivité musculaire maintenue pendant des expériences durant une journée, par la même personne. Mosso a répondu à cette objection erronée par des essais tout à fait concluants. À l'insu du sujet, il a substitué au sucre de canne la petite quantité de sucre artificiel (saccharine) nécessaire pour donner à l'eau ingérée une saveur sucrée comparable à celle des dissolutions expérimentées. En aucun cas, l'énergie musculaire n'a été augmentée par l'ingestion de ces solutions que le sujet ne pouvait pas distinguer par leur saveur des liqueurs de sucre naturel.

L'expérience ayant établi l'influence des diverses doses de sucre et celle de la dilution des liqueurs ingérées en une fois, Mosso a entrepris une nouvelle série d'essais pour voir comment se comporte le muscle lorsque, à l'aide du sucre, on lui restitue peu à peu l'énergie qu'il a perdue par le travail.

En espaçant méthodiquement les ingestions successives de faibles quantités de sucre, 5 à 20 grammes dans des volumes variables d'eau, Mosso a mis en relief l'influence très favorable de ce fractionnement.

La première ingestion d'une solution de 10 grammes dans 30 centilitres a eu lieu à 3 h. 10, les suivantes, de dix en dix minutes. Résultats : travail kilogrammétrique à 3 h. 20, 0 kilogm. 930; à 3 h. 30, 1 kilogm. 100; à 3 h. 40 (dernière dose), 1 kilogm. 600; à 3 h. 50, 2 kilogm. 605.

Les conclusions de tout ce qui précède sont très nettes : c'est sur elles que se sont appuyés les chefs de corps et les médecins de l'armée allemande pour l'introduction du sucre dans le régime du soldat. Il est à souhaiter qu'elles servent bientôt de point de départ pour des essais de même nature dans les régiments français [1].

En résumé, les résultats des expériences de Mosso sont unanimes pour démontrer l'influence considérable du sucre sur la contraction musculaire : ils confirment les beaux travaux de Chauveau et Kaufmann sur la consommation énorme du sucre du sang dans le travail des muscles (expérience de la mastication chez le cheval).

Ce sont les doses minimes ou moyennes (de 5 à 60 grammes) qui, absorbées en une fois, développent, dans le muscle fatigué, le maximum d'énergie. Au-dessus de 60 grammes (pris en une fois) la production d'énergie décroît avec l'augmentation de la quantité de sucre ingérée.

Une dose de 5 grammes de sucre, poids moyen d'un morceau scié tel qu'on l'emploie dans les ménages, est déjà apte à communiquer au muscle fatigué une activité appréciable, mais de courte durée. La quantité d'eau employée à dissoudre le sucre a une importance notable : six à dix fois le volume du sucre conviennent le mieux; des

[1] Des essais ont été faits depuis par MM. Drouineau, médecin-major, et Alquier : ils ont donné de très bons résultats. Voir Alquier, *Alimentation sucrée*, t. II, 1903.

dissolutions trop concentrées ou trop étendues agissent beaucoup moins bien.

Le sucre permet le maximum de travail mécanique, lorsqu'on en ingère de petites doses, 5 à 15 grammes, de dix minutes en dix minutes; cela paraît être le meilleur mode de restitution, au muscle, de l'énergie qu'il a perdue pendant le travail.

L'action du sucre est très rapide; dans l'espace de cinq à six minutes, elle se fait sentir sur l'activité du muscle; il résulte de là que les hommes obligés de demander à leurs muscles un travail considérable : soldats, alpinistes, coureurs, canotiers, cyclistes, etc., peuvent trouver dans l'usage rationnel du sucre un renouvellement d'activité pour leurs muscles fatigués.

B. PRODUCTION ET CONSOMMATION DU SUCRE.

AUGMENTATION DE LA PRODUCTION TOTALE DU SUCRE. — PAYS PRODUCTEURS. AUGMENTATION DE LA CONSOMMATION.

D'après les statistiques de la *Réforme économique*, la production totale du sucre, qui s'élevait, en 1889-1890, à 3,553,000 tonnes pour la betterave, à 2,138,000 tonnes pour la canne, et, en totalité, à 5,691,000 tonnes, aurait atteint en 1899-1900 les chiffres de 5,249,000 tonnes pour la betterave, de 2 millions 643,000 tonnes pour la canne, soit, respectivement, 47 p. 100 et 25 p. 100 d'augmentation, et n'aurait pas été inférieure, dans l'ensemble, à 7,883,000 tonnes, ce qui constitue une augmentation totale de 35 p. 100, en dix ans.

Voulons-nous remonter plus loin encore? le tableau suivant nous indique l'augmentation de la production sucrière durant le dernier quart du XIXe siècle :

	PRODUCTION DU MONDE EN MILLIERS DE TONNES.	
	1870-1875	1899-1900
Sucre de betterave	1,161	5,395
Sucre de canne	1,863	2,477
TOTAUX	2,024	7,872

En vingt-cinq ans, la production du sucre de betterave s'est accrue de 365 p. 100, et celle du sucre de canne de 33 p. 100 seulement.

Comment se répartit cette production dans les diverses parties du monde? Le voici pour l'année 1900. Les chiffres que nous donnons sont ceux de MM. Willet et Gray; ils sont exprimés en tonnes américaines (1,015 kilogrammes 649.)

	POPULATION, en MILLIERS d'habitants.	PRODUCTION du SUCRE, en tonnes.	PRODUCTION DU SUCRE par tête moyenne d'habitant, en kilogrammes.
1. Asie	838,852	859,130	1,020
2. Europe	391,400	6,073,000[1]	15,520
3. Afrique	177,479	280,000	1,580
4. Amérique	144,063	2,516,000	17,460
5. Australie et Océanie	6,224	161,500	25,950
TOTAUX ET MOYENNE	1,558,018	9,889,630	6k35

La production totale de sucre, 9 millions 890,000 tonnes, représente, on le voit, par rapport à la population globale du monde (1 milliard 558 millions), une production, par tête, légèrement supérieure à 6 kilogrammes (6 kilogr. 347). Si l'on réfléchit au rôle de premier ordre que joue le sucre dans l'alimentation, on reconnaît tout de suite combien est faible sa consommation dans le monde, par rapport à ce qu'elle devrait être, et l'on constate bientôt que, loin d'être surabondante d'une façon générale, elle doit prendre, dans l'avenir, un développement de plus en plus considérable, à mesure que les populations, mieux instruites de la haute valeur alimentaire de ce produit, lui accorderont la place qu'il doit occuper dans leur régime.

L'augmentation de la consommation a, il faut cependant le reconnaître, suivi celle de la production.

Pendant ces dix dernières années, elle est passée :

En France, de 417,500 à 456,600 tonnes[2];
En Allemagne, de 447,116 à 757,000 tonnes;
En Angleterre, de 1,207,478 à 1,526,700 tonnes;
Aux États-Unis, de 1,546,500 à 2,127,285 tonnes.

[1] Dont 33,000 tonnes de sucre de canne produit par l'Espagne.

[2] Il est à noter que la consommation du sucre en France n'a pas, à beaucoup près, suivi l'accroissement de la production : tandis que celle-ci s'est accrue de près de *deux mille* pour cent de 1852 à 1901, la consommation par tête d'habitant a passé de 3 kilogr. 25 en 1852 à 15 kilogrammes à peine en 1900, soit une augmentation de 400 p. 100 seulement.

Si nous calculons par tête d'habitant, nous trouvons les augmentations suivantes :

Pour la France, de 11 kilogr. 200 à 14 kilogr. 980;
Pour l'Allemagne, de 10 kilogr. 120 à 13 kilogr. 780;
Pour l'Angleterre, de 32 à 40 kilogrammes;
Pour les États-Unis, de 24 kilogr. 61 à 30 kilogr. 13;
Pour l'Autriche, de 5 kilogr. 900 à 8 kilogr. 290;
Pour la Russie, de 4 kilogr. 610 à 5 kilogr. 860;
Pour la Hollande, de 8 kilogr. 130 à 13 kilogr. 130;
Pour la Belgique, de 9 kilogr. 620 à 10 kilogr. 510[1].

« Ces différences, ainsi que le note justement le président de la Chambre de commerce de Paris, M. L. Derode, ne s'expliquent pas seulement par les causes naturelles des goûts et de la richesse relative des nations consommatrices : elles sont dues, pour une grande part, aux impôts de consommation. »

C. LE SUCRE DE CANNE.

HISTORIQUE DU SUCRE DE CANNE. — SA PROPORTION DANS LA PRODUCTION SUCRIÈRE. — PAYS PRODUCTEURS. — PRODUCTION À L'HECTARE. — PROGRÈS À RÉALISER DANS LA CULTURE DE LA CANNE.

À part quelques fruits, tels que le raisin, les pommes, les poires, etc., dont on utilise la matière sucrée en la transformant en alcool, on ne connaît jusqu'ici, comme sources industrielles du sucre, que la canne et la betterave[2].

[1] Voici, d'après MM. de Scheffer et Draschler, quelle serait la consommation du sucre dans les principaux pays :

CONSOMMATION, PAR TÊTE, EN KILOGRAMMES.

	1899-1900.	1900-1901.
Angleterre	41.57	44.52
Suisse	27.36	24.29
Danemark	24.86	23.40
Hollande	14.72	20.12
Suède et Norvège	17.34	17.89
France	16.76	16.64
Allemagne	15.37	13.88
Belgique	10.57	10.73
Autriche-Hongrie	8.00	8.11
Russie	6.33	6.53
Portugal	6.65	6.42
Espagne	4.81	4.55
Turquie	3.63	3.66
Roumanie	3.53	3.46
Grèce	3.26	3.41
Serbie	2.38	3.12
Italie	2.76	2.80
Bulgarie	3.04	2.67
Europe	12.29	12.57
Amérique du Nord	29.58	30.29
MOYENNE GÉNÉRALE	14.97	15.28

[2] Le sorgho et l'érable fournissent un appoint insignifiant à la fabrication du sucre.

Originaire des Indes Orientales, la canne à sucre fit son apparition en Égypte vers le XIIIe siècle, en Europe (Sicile) au XIVe, et au XVe à Madère et aux Antilles. En 1600, le quintal de sucre, plus ou moins raffiné, coûtait en Angleterre environ 800 francs; en 1700, son prix s'élevait encore, dans le même pays, à 680 francs environ, et, en 1806, il n'était plus que de 172 francs. En France, en 1815, le sucre roux de betterave (88 p. 100) valait 140 francs, et le sucre raffiné, impôt compris, se vendait 300 francs les 100 kilogrammes. À ces prix élevés, le sucre ne pouvait être qu'un objet de consommation de luxe.

Le premier impôt sur le sucre de canne, 15 livres par 100 livres de raffiné, a été établi par Colbert, en 1664.

En 1852-1853, la canne figurait pour 76 p. 100 dans la production totale du sucre; depuis cette époque, cette proportion n'a cessé de s'abaisser : par périodes de dix années, elle est tombée successivement à 73, 64, 53, 47, et 36 p. 100.

J'emprunte à la publication de MM. Willet et Gray, *Statistical Sugar Trade*, le résumé pour les trois campagnes de 1899 à 1901, de la production du sucre de canne dans le monde entier. (Cette production est estimée en *tonnes américaines* de 2,240 livres; cette tonne est légèrement plus forte que la nôtre; elle équivaut exactement à 1,015 kilogr. 649.)

	1901-1902.	1900-1901.	1899-1900.
Louisiane	275,000	275,000	147,164
Porto-Rico	100,000	80,000	35,000
Iles Hawaï	310,000	321,461	258,521
Cuba	875,000	635,856	308,543
Trinitad (exportation)	50,000	50,000	41,000
Barbades (exportation)	60,000	60,000	50,000
Jamaïque	30,000	30,000	27,000
Antigoa et Saint-Kitto	25,000	25,000	18,000
Martinique (exportation)	32,000	32,000	30,000
Guadeloupe (exportation)	35,000	35,000	30,000
Sainte-Croix	13,000	13,000	12,000
Haïti, Saint-Domingue	45,000	45,000	45,000
Petites Antilles (non encore citées)	8,000	8,000	8,000
Mexique	100,000	95,000	78,000
Guatémala	9,000	9,000	12,000

	1901-1902.	1900-1901.	1899-1900.
San Salvador	5,000	5,000	5,000
Nicaragua	3,500	3,500	4,000
Costa-Rica	1,500	1,500	1,000
Guyane anglaise (Démérara) [exportation]	95,000	95,000	80,000
Guyane hollandaise (Surinam)	6,000	6,000	6,000
Venezuela	3,000	3,000	2,000
Pérou (exportation)	105,000	105,000	100,381
République Argentine	115,000	114,252	91,507
Brésil	215,000	190,000	192,700
Total de l'Amérique	2,516,000	2,237,569	1,582,816
Indes anglaises (exportation)	15,000	15,000	10,000
Siam	7,000	7,000	7,000
Java	767,130	709,928	721,993
Japon	"	"	2,000
Îles Philippines (exportation)	70,000	55,400	62,785
Chine	"	"	"
Total de l'Asie	859,130	787,328	803,778
Queensland	113,500	92,554	124,070
Nouvelle-Galles du Sud	18,000	19.000	15.500
Îles Fidji (exportation)	30,000	33,000	31,000
Total de l'Océanie	161,500	144,554	170,570
Égypte	95,000	94,880	98,500
Maurice	150,000	170,267	157,025
Réunion	35,000	35,000	35,000
Total de l'Afrique	280,000	305,147	290,525
Europe (Espagne)	33,000	33,000	33,215
Total général	3,849,630	3,507,598	2,880,904

La production en sucre, à l'hectare, oscille entre 7,000 et 8,000 kilogrammes; il serait à souhaiter qu'elle augmentât. Ce serait l'obstacle contre la baisse de la proportion du sucre de canne dans la production sucrière. De cette baisse, faut-il, en effet, conclure que la culture de la canne à sucre est mortellement frappée, ou, tout au contraire, le sucre de canne peut-il et doit-il continuer à soutenir la lutte contre le sucre de betterave? Il n'est pas permis d'en douter: mais, de même que la culture de la betterave a été peu à peu per-

IMPRIMERIE NATIONALE.

fectionnée, il est nécessaire de donner à l'exploitation de la canne une direction mieux entendue : les petites plantations doivent disparaître pour faire place à de grandes exploitations où pourront être utilisées les machines agricoles les plus récentes[1]; les engrais doivent être distribués méthodiquement au sol pour restituer à celui-ci ce que chaque récolte lui enlève; surtout il est indispensable de poursuivre l'amélioration progressive des variétés cultivées.

«Dès que, en 1887 ou 1888, il fut bien démontré que la canne pouvait venir de graines, on conçut, un peu partout, l'espoir de trouver dans les plants obtenus de cette façon, des cannes à grande richesse saccharifère qu'on pourrait multiplier et perpétuer par bouturage. C'est cet espoir qui a été réalisé à la Guyane anglaise. On a d'abord réuni une collection aussi complète que possible des cannes anciennement cultivées, on a pu en obtenir des graines qui ont été semées dans des conditions convenables. Les *seedlings* (plants venus de graines) attaqués par les borers ou les cryptogames ont été rejetés; les autres ont produit des graines qui ont été semées à leur tour. Les nouveaux *seedlings* ont été analysés et on n'a conservé que ceux d'entre eux qui présentaient une grande richesse saccharine. Ceux-ci ont été eux-mêmes l'objet d'une sélection et on a rejeté les plants recourbés ou à courts entre-nœuds, de façon à obtenir des cannes présentant de longs entre-nœuds et poussant verticalement, ce qui permet la culture intensive en rangs serrés. La canne de Taïti, autrefois exclusivement cultivée à la Guyane anglaise, a été remplacée avantageusement par les cannes *White transparent* et *Purple transparent*, auxquelles vont probablement se substituer les *seedlings* 78 et 95 qui ont été reconnus les meilleurs, ou d'autres plus avantageux encore.

«Les cannes actuellement cultivées à Démérara sont beaucoup plus productives et plus riches que celles de nos colonies de la Guadeloupe et de la Martinique; la production en sucre brut peut être portée, par une sélection intelligente, du simple au double.

[1] On pourrait, du reste, arriver au même résultat par la coopération, dont on ne saurait trop répéter qu'elle constitue le meilleur mode à proposer aux petits agriculteurs pour leur permettre de résister : une mutualité de petits planteurs peut acheter les mêmes machines qu'un grand planteur.

« De telles expériences ont été non seulement poursuivies à la Guyane anglaise, mais encore à la Barbade et à l'île Maurice; des essais rationnels concernant l'emploi des divers engrais ont été entrepris à la Guyane, à Maurice, aux îles Hawaï; les maladies ont été l'objet d'études attentives à Java. Aussi la production de ces divers pays se dresse-t-elle menaçante, en face de la betterave.

« Il serait injuste de refuser à nos colons le mérite d'avoir suivi avec attention ces expériences et ces études intéressantes. Dès 1888, des planteurs de la Martinique obtenaient déjà des plants venus de graines; nous en avons rencontré nous-même sur une habitation voisine de Saint-Pierre. Si ces tentatives n'ont donné aucun résultat appréciable, c'est qu'en réalité les laboratoires d'études et les hommes techniques manquent dans nos colonies. Comment un planteur pourrait-il choisir dans une multitude de *seedlings* ceux qu'il convient de propager s'il ne possède pas le matériel et les connaissances nécessaires pour doser le sucre? Sans cette possibilité ses essais deviennent infructueux et on comprend, alors, pourquoi nos colonies poursuivent la culture des cannes pauvres. Il conviendrait d'y remédier par une organisation mieux entendue des jardins d'essais. (Voir t. III, p. 221, note 1.) Mais nous pouvons dire dès ce moment que, si le Gouvernement métropolitain y apporte quelque bonne volonté et si les planteurs eux-mêmes se ressaisissent, la culture de la canne de nos colonies peut encore procurer des bénéfices suffisants; pour cela, il faut renoncer aux errements anciens. L'exemple des colonies anglaises est là, de même que celui des îles Hawaï et de Java, pour donner un salutaire exemple aux habitants découragés de nos vieilles colonies françaises [1]. »

D. LE SUCRE DE BETTERAVE.

HISTORIQUE DE LA CULTURE DE LA BETTERAVE À SUCRE. — EFFETS DE LA LOI DE 1884. — PAYS PRODUCTEURS. — ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION. — AUGMENTATION DU RENDEMENT. — CONCENTRATION DE LA PRODUCTION. — EXPORTATIONS.

« La betterave à sucre a commencé à être cultivée dans le premier quart du XIXe siècle. Cette culture eut des débuts modestes et parfois

[1] L'*Agriculture aux colonies*, par Henri Lecomte, docteur ès sciences, — ouvrage publié à l'occasion de l'Exposition de 1900, par le Ministère des Colonies.

pénibles. Sous le premier Empire diverses circonstances, notamment le blocus continental, en favorisèrent le développement. Mais elle faillit sombrer après les désastres de 1815. Grâce à la persévérante ténacité de quelques fabricants de sucre qui avaient confiance dans l'avenir de l'industrie naissante, la culture de la betterave put se maintenir et se développer sans entraves jusqu'en 1837. L'année précédente, la récolte s'élevait déjà à 1,012,770 tonnes. Elle avait décuplé en dix ans.

«Cette progression eut pour résultat d'alarmer les colonies productrices de canne et les intérêts connexes. Des récriminations se produisirent, et, en 1837, fut inauguré le régime fiscal qui, après bien des changements, n'a pas cessé de peser sur le sucre indigène dont il a toujours restreint la consommation, entravant, par là, le développement de la culture de la betterave.

«Néanmoins, malgré cet obstacle, la marche de cette culture, jusque vers 1864, fut encore assez rapide en même temps que les rendements étaient suffisamment rémunérateurs.

«En 1840, la valeur moyenne de la betterave était de 18 francs les 1,000 kilogrammes, pour une plante contenant 12 p. 100 de sucre et dont on extrayait 6 p. 100. Le résidu constituait un fourrage très apprécié. Les frais de culture étaient de 354 francs à l'hectare et le rendement de 29,000 kilogrammes environ.

Déjà, en 1840, on avait su apprécier dans la betterave, outre ses qualités intrinsèques, l'heureuse influence qu'elle a sur l'amélioration du sol et sur la culture du blé, dont elle augmente le rendement.

«Mais, en ce qui concerne la culture de la plante elle-même, peu de changements s'étaient produits depuis 1835. Les producteurs de graines et les fabricants, persuadés que c'était surtout par la quantité qu'il fallait abaisser les prix de revient, restaient trop indifférents à l'amélioration de la racine. Le contraire se passait à l'étranger, en Allemagne et en Autriche, par exemple, où l'on s'appliquait à créer des variétés riches en sucre, en même temps qu'on développait considérablement la culture de la betterave.

«De 1860 à 1880, après quelques années de prospérité, les

bouleversements continuels de la législation et, surtout, la concurrence étrangère portèrent une atteinte grave à l'industrie de la betterave. En quelques années, la production avait diminué dans des proportions inquiétantes.

«C'était, à bref délai, la disparition de la betterave dans notre culture générale et la suppression de l'une des principales sources de la prospérité nationale, si la bienfaisante loi de 1884 n'était venue conjurer la catastrophe. Elle a rendu la confiance au cultivateur épuisé par des sacrifices que son acheteur, condamné à la ruine, ne pouvait rémunérer.

«Malgré que le prix du sucre extrait par le fabricant diminuait, de 1885 à 1895, dans le rapport de 50 francs à 25 francs par 100 kilogrammes, la valeur de l'unité de sucre dans la betterave, payée au cultivateur, a été portée de 1 fr. 90 à 2 fr. 15.

«La betterave, dont le prix moyen aux 1,000 kilogrammes était, en 1884, de 19 fr. 08, atteignait 28 francs en 1895, 30 francs en 1899.

«Le rendement à l'hectare était de 32,000 kilogrammes en 1884, avec des betteraves contenant environ moitié moins de sucre que celles cultivées aujourd'hui et dont le rendement moyen atteint 27,000 à 28,000 kilogrammes.

«Depuis 1884, la superficie ensemencée en betteraves a augmenté de 32 p. 100 et la production totale de sucre s'élève, en 1895, à plus de 6,700,000 kilogrammes. L'effet produit par la législation de 1884 ressort du reste, sans commentaire, du tableau comparatif suivant :

	1884-1885.	1899-1900.
Hectares ensemencés	145,635	265,684
Prix de la betterave aux 1,000 kilogr.	19f 08c	30f 06c
Rendement industriel en raffiné par 100 kilogrammes bruts	5.99 p. 100	11,755 p. 100
Produit à l'hectare	596f 99c	836f 69c
Recette totale de betteraves, en tonnes.	4,556,796	7,394,475
Valeur totale en francs	86,943,667	222,277,945
Rendement à l'hectare, en kilogr.	31,289	27,832
Quantité de pulpes livrées à la culture, en kilogrammes	1,207,248,008	3,219,751,486
Valeur totale de ces pulpes	10,394,405f	13,361,533f

« En résumé, le cultivateur a profité, à la tonne de betteraves, de 58 p. 100 d'augmentation et, grâce à l'extension provoquée par cette majoration de prix, la culture de la betterave a vu ses recettes brutes annuelles en accroissement de 135 millions.

« Toutefois, malgré le nouvel essor que la betterave a pris depuis 1884, la France, après avoir tenu, pendant plus d'un demi-siècle, la tête de la fabrication européenne, était, en 1896, au quatrième rang, — après l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie et la Russie. Le nouveau siècle la voit regagner le deuxième rang[1]. »

Suivant les statistiques officielles allemandes, la production se répartit comme suit :

	p. 100.		p. 100.
Allemagne	37.80	Hollande	2.60
Autriche-Hongrie	16.80	Suède	1.80
France	15.80	Autres pays	5.20
Russie	15.20	Total	100.00
Belgique	4.80		

Si, au lieu de la part proportionnelle, nous envisageons les quantités mêmes, nous trouvons pour la campagne 1899-1900[2] :

	tonnes.		tonnes.
Allemagne	1,791,252	Pays-Bas	169,900
Autriche-Hongrie	1,098,500	Suède	81,839
France	918,532	Danemark, etc.	41,000
Russie	897,842	Total	5,268,365
Belgique	270.000		

[1] Rapport du Jury de la Classe 39 (Produits agricoles alimentaires d'origine végétale) par Jules Hélot, secrétaire général honoraire du Syndicat des fabricants de sucre de Paris.

[2] Voici, à titre de comparaison avec le tableau de la production du sucre de canne (p. 400 et 401), un tableau dressé, suivant les chiffres de MM. Willet et Gray, pour les États-Unis, et Licht, pour l'Europe, et exprimé en tonnes américaines (la tonne américaine équivaut à 1,015 kilogr. 649).

	1901-1902.	1900-1901.	1899-1900.
Allemagne	2,295,000	1,979,000	1,798,631
Autriche-Hongrie	1,320,000	1,094.043	1,108,007
France	1,200,000	1,170,322	977.850
Russie	1,060,000	920,000	905,737
Belgique	350,000	340,000	302,865
Pays-Bas	200,000	178,081	171,029
Autres pays d'Europe	400,000	387,450	253,929
Total de l'Europe.	6,825,000	6,068,994	5,518,048
États-Unis	163,126	75,859	72,944

Ce sont là les chiffres de l'Association internationale de statistique sucrière. Pour la même campagne cette production est évaluée à 5,365,000 tonnes, par le *Prager Zuckermarkt;* à 5,370,000 tonnes par M. Hélot, dans son intéressant ouvrage sur le sucre[1] — chiffres voisins, on le voit. De ces statistiques, il ressort que quatre pays : la France, l'Allemagne, la Russie et l'Autriche-Hongrie, auraient produit ensemble environ 4,700,000 tonnes, soit 89 p. 100 — près des neuf dixièmes — de la quantité totale de sucre de betteraves récoltée en Europe.

Si maintenant nous voulons jeter un coup d'œil en arrière, ce qui nous permettra de mesurer l'accroissement de la production en un demi-siècle, nous n'avons qu'à examiner le tableau suivant :

PRODUCTION DU SUCRE DE BETTERAVE, EN MILLIERS DE QUINTAUX, DE 1852 À 1902.

CAMPAGNES.	PAYS PRODUCTEURS.							
	ALLEMAGNE.	FRANCE.	RUSSIE.	AUTRICHE-HONGRIE.	BELGIQUE.	PAYS-BAS.	AUTRES PAYS.	TOTAUX.
1852-1853....	840	500	250	300	90	30	//	2,020
1859-1860....	1,450	1,110	300	840	170	30	//	4,250
1864-1865....	1,700	1,690	480	1,100	270	30	//	5,290
1869-1870....	2,170	2,890	1,320	1,510	430	120	//	8,460
1871-1872....	1,860	3,350	1,710	2,400	940	180	60	10,510
1872-1873....	2,620	4,080	2,240	2,590	990	250	60	12,850
1873-1874....	2,910	3,960	2,190	2,780	920	310	70	13,160
1874-1875....	2,560	4,500	2,030	2,680	930	230	70	13,020
1875-1876....	3,580	4,620	2,470	3,210	1,050	300	70	10,320
1876-1877....	2,900	2,430	3,400	2,930	590	220	60	12,550
1877-1878....	3,800	3,980	2,920	3,550	810	260	60	15,410
1878-1879....	4,300	4,320	2,730	3,960	920	260	60	16,590
1879-1880....	4,150	2,770	3,000	4,390	750	230	70	15,390
1880-1881....	5,720	3,170	2,760	5,330	890	280	80	18,200
1881-1882....	6,220	3,760	2,930	4,530	950	250	90	18,970
1882-1883....	8,480	4,050	3,170	5,360	1,070	290	100	22,550
1883-1884....	9.600	4,540	3,430	5,270	1,380	420	150	25,000
1884-1885....	11,460	3,050	3,880	6,760	1,150	440	200	26,970
1885-1886....	8,380	2,960	5,280	3,950	620	260	250	21,730
1886-1887....	10,150	4,890	4,800	5,550	1,180	390	260	27,150

[1] *Le sucre de betterave en France*, de 1800 à 1900 (culture, législation, technologie), par Jules Hélot, vice-président de la Chambre de commerce de Cambrai.

CAMPAGNES.	PAYS PRODUCTEURS.							
	ALLEMAGNE.	FRANCE.	RUSSIE.	AUTRICHE-HONGRIE.	BELGIQUE.	PAYS-BAS.	AUTRES PAYS.	TOTAUX.
1887-1888....	9,580	3,850	4,350	4,080	1,210	410	310	23,820
1888-1889....	9,900	4,610	4,740	5,170	1,240	410	260	24,370
1889-1890....	12,600	7,830	4,440	7,400	2,030	690	320	35,230
1890-1891....	13,310	6,940	5,440	7,780	2,050	700	350	36,660
1891-1892....	11,980	6,500	5,500	7,800	1,800	400	480	34,370
1892-1893....	12,310	5,280	4,550	8,020	1,800	680	520	33,720
1893-1894....	13,660	5,480	6,470	8,340	2,200	720	1,080	37,950
1894-1895....	18,280	7,480	6,010	10,450	2,400	800	1,570	46,990
1895-1896....	16,370	6,600	7,170	7,810	2,200	1,030	1,630	42,810
1896-1897....	18,210	7,420	7,200	9,280	2,800	1,560	1,900	48,370
1897-1898....	18,440	8,110	7,200	8,220	2,340	1,260	1,980	47,550
1898-1899....	17,220	7,820	7,550	10,420	2,090	1,500	1,670	48,270
1899-1900....	17,930	9,180	8,980	10,980	2,700	1,690	3,080	54,560
1900-1901....	19,700	11,460	9,280	10,640	3,200	1,800	4,320	60,400
AUGMENTATION p. 100..	2245	2192	3612	3447	3455	5900	"	2885

En 1852, la production totale du sucre de betteraves s'élevait donc à 202,000 tonnes seulement : elle a dépassé 6 millions de tonnes en 1901 — soit une augmentation de 2885 p. 100 (près de 3000 p. 100!)

L'accroissement de la production dans la même période de temps, considérable chez toutes les nations, a été fort inégal de l'une à l'autre; dans les quatre grands pays producteurs : Allemagne, France, Autriche-Hongrie et Russie, il se traduit par les nombres suivants :

	p. 100.		p. 100.
Russie................	3,612	Allemagne............	2,245
Autriche-Hongrie.......	3,447	France...............	2,192

L'augmentation de rendement résulte, d'une part, des améliorations des procédés de traitement de la betterave et, d'autre part, de celles qu'a réalisées la culture par la création successive de racines de plus en plus riches en sucre. Le très intéressant tableau suivant nous montre la résultante de ces progrès. La diminution du poids de betteraves nécessaires à l'extraction de 100 kilogrammes de sucre est

de 61 p. 100 de la quantité de racines employées en 1852, tandis que l'augmentation du rendement du sucre fourni par la même quantité de betteraves atteint 167.7 p. 100.

	Quantité de betteraves nécessaire pour produire un quintal de sucre.	Rendement des betteraves en sucre.		Quantité de betteraves nécessaire pour produire un quintal de sucre.	Rendement des betteraves en sucre.
	quintaux.	p. 100.		quintaux.	p. 100.
1836-1837...	17.29	5.55	1885-1886...	8.44	11.85
1840-1841...	17.00	5.88	1886-1887...	8.16	12.32
1850-1851...	13.80	7.25	1887-1888...	7.26	13.77
1860-1861...	11.60	8.62	1888-1889...	7.97	12.55
1870-1871...	11.60	8.62	1889-1890...	7.79	12.84
1871-1872...	12.07	8.28	1890-1891...	7.95	12.54
1872-1873...	12.12	8.25	1891-1892...	7.92	12.62
1873-1874...	12.12	8.25	1892-1893...	7.97	12.54
1874-1875...	10.75	9.30	1893-1894...	7.79	12.83
1875-1876...	11.62	8.60	1894-1895...	7.94	12.58
1876-1877...	12.20	8.19	1895-1896...	7.13	14.02
1877-1878...	10.75	9.30	1896-1897...	7.53	13.27
1878-1879...	10.76	9.29	1897-1898...	7.43	13.46
1879-1880...	11.57	8.65	1898-1899...	7.05	14.17
1880-1881...	11.06	9.04	1899-1900...	6.93	14.43
1881-1882...	10.08	9.92	1900-1901...	6.72	14.86
1882-1883...	10.30	9.71	Diminution...	61.13	"
1883-1884...	9.28	10.77	Augmentation.	"	167.7
1884-1885...	9.07	11.02			

Si nous examinons cette question du rendement chez chacun des quatre grands pays producteurs, nous avons, pour la fin du XIX[e] siècle, le tableau suivant :

	Production moyenne en betteraves à l'hectare.	Rendement en sucre p. 100 kilogr. de betteraves.
	quint. métr.	
Autriche-Hongrie	268.2	11 à 12
Allemagne	320 à 325	12 à 13
France	250 à 280	11 à 12
Russie	170 à 180	14 à 15

En partant de ces données, on peut évaluer approximativement la production en sucre, par hectare, pour chacun des quatre pays. Si l'on

divise respectivement le nombre de tonnes de sucre produit, par la surface cultivée en betterave, on arrive aux résultats suivants :

	À L'HECTARE.		À L'HECTARE.
Allemagne......	4,095 kilogr.[1]	France..............	3,110 kilogr.
Autriche.......	3,200	Russie..............	1,860

Le 30 janvier 1800, le *Moniteur universel* faisait connaître, en France, dans les termes suivants, les résultats des premiers essais d'Achard : «La commission nommée à Berlin pour examiner les expériences de M. Achard, relatives à l'extraction du sucre de betterave, a reconnu que la livre (500 grammes environ) de cette espèce de sucre qu'on dit aussi bon que celui des îles d'Amérique ne coûtera que 0 fr. 60, et la livre de sucre brut, que 0 fr. 30.» Quelques jours plus tard, le 17 février 1800, le *Moniteur* ajoutait à cette indication les renseignements suivants : «Le Gouvernement prussien vient de publier les procédés que suit M. Achard pour faire du sucre de betteraves. 1,500 livres donnent 57 livres et demie de sucre brut[2].» C'est, on le voit, un rendement en sucre brut de 3.8 p. 100 du poids de la betterave, qu'Achard était arrivé à obtenir. Quel immense progrès réalisé depuis cette époque! Actuellement, on produit 10 à 11 kilogrammes de sucre raffiné, par 100 kilogrammes de betteraves traitées.

L'augmentation de rendement n'est pas le seul phénomène qui doive retenir l'attention; il en est un autre, très important, savoir le mouvement de concentration très marqué, qui, en Europe, s'est, depuis une quinzaine d'années, opéré dans l'industrie sucrière. Ainsi, en France, en 1889, avec 380 fabriques on a travaillé 4 millions de tonnes de betteraves, tandis qu'en 1900, avec 339 fabriques, le total des betteraves travaillées a été de 7 millions de tonnes. En Allemagne, nous trouvons seulement trois fabriques nouvelles (399 au lieu de 396), mais, de 8 millions de tonnes, on passe à plus de 12 millions. L'Au-

(1) Dans une étude récente sur l'état de l'agriculture, la Société des agriculteurs allemands admet un rendement moyen de 4,500 kilogrammes de sucre à l'hectare.

(2) *Histoire de la fabrication du sucre en France*, par Émile LÉGIER, rédacteur en chef de la *Sucrerie indigène et coloniale*.

triche, qui, dans 216 établissements, travaillait 6 millions 1/2 de tonnes en 1895, a travaillé, en 1900, 8 millions 1/2 de tonnes dans 213 fabriques. C'est dans ce dernier pays que la puissance de fabrication moyenne des fabriques est la plus forte. Elle est, pour chaque campagne, de 40,000 tonnes, tandis qu'elle atteint seulement 30,000 tonnes en Allemagne et 29,000 tonnes en France.

Un mot, enfin, de l'exportation sucrière, pour les pays d'Europe, année 1899 :

	RAFFINÉS. — tonnes.	NON RAFFINÉS. — tonnes.
Allemagne	457,000	500,000
Autriche-Hongrie	515,000	137,000
France	137,000	198,000
Belgique	125,000	48,000
Hollande	150,000	12,000
Russie	98,000	Néant.

L'Autriche-Hongrie a, depuis une quinzaine d'années, considérablement augmenté ses débouchés commerciaux en Orient. La Russie, également, est grande exportatrice de sucre pour ces régions. À signaler que les marchés d'Asie ne demandent presque que du sucre raffiné.

CHAPITRE LXIII.

LE LAIT.

IMPORTANCE DU LAIT COMME ALIMENT. — SES ÉLÉMENTS; RECHERCHES DE DUCLAUX. — SON RÔLE THÉRAPEUTIQUE. — QUALITÉ ALIMENTAIRE DU FROMAGE. — COMPOSITION CHIMIQUE MOYENNE DES LAITS DE FEMME, D'ÂNESSE, DE JUMENT, DE VACHE, DE CHÈVRE, DE BREBIS. — COMPOSITION CHIMIQUE DES DIFFÉRENTS LAITS DE VACHE. — FALSIFICATIONS. — PASTEURISATION. — STÉRILISATION. — KÉPHIR.

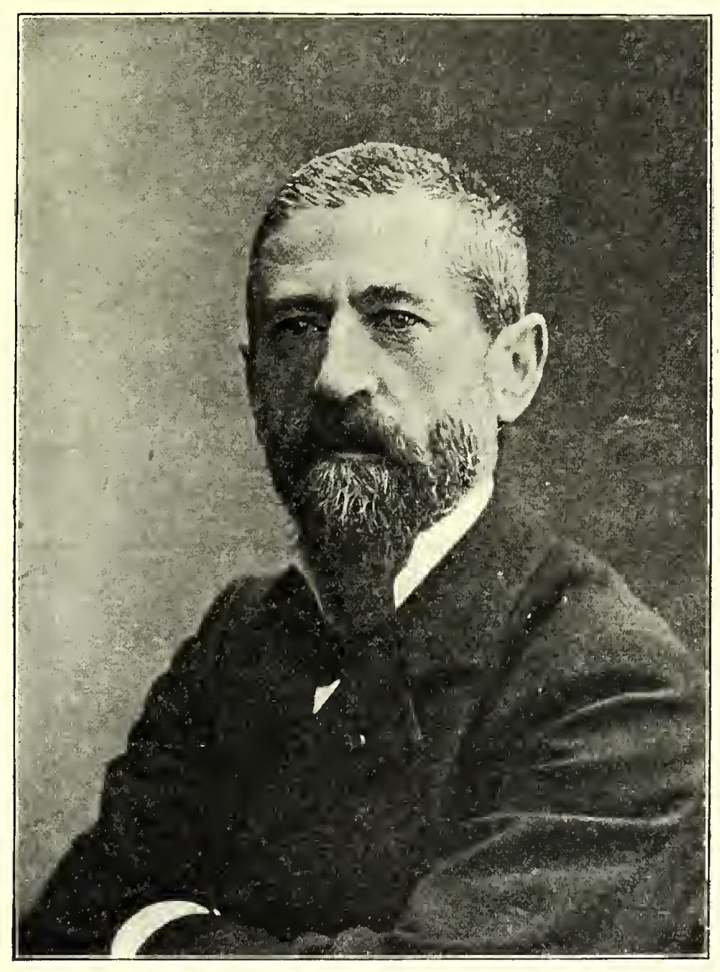
Bien des fois déjà, au cours de cet ouvrage, j'ai parlé de l'industrie laitière. Je me suis surtout occupé de son rôle dans l'économie agricole[1]. je voudrais ajouter quelques mots sur le lait considéré en tant qu'aliment. Ce rôle est primordial. Le lait est non seulement le premier et unique aliment de l'enfant en bas âge, mais encore il contribue, dans des proportions très importantes[2], par les produits qu'on en obtient sous forme de beurre ou de fromage, à l'alimentation de l'homme. C'est, avec l'œuf, le seul aliment complet, c'est-à-dire répondant à tous les besoins de l'organisme. Il contient des matières albuminoïdes, des substances hydrocarbonées (lactose, sucre de lait), des sels (chlorure de sodium et phosphate de chaux). D'après Duclaux[3], dont les travaux font autorité en la matière, et qui a fait, du lait et de ses produits,

[1] On peut notamment consulter à ce sujet au tome I, les p. 205 et suiv., 339 et suiv., 403 et suiv., 513 et suiv., 548 et suiv., 693 et suiv.: au tome II, les p. 502 et suiv.

[2] Il est particulièrement alimentaire et digestif pris à la mamelle ou de suite après la traite.

[3] «On admettait que le lait renferme, en dehors de la caséine, des matières albuminoïdes telles que l'albumine, la lactoprotéine, l'albuminose, etc. Pour Duclaux, tous ces noms ne correspondent nullement à des espèces chimiques; ils s'appliquent aux agrégations moléculaires d'une même substance, déterminées par l'action des réactifs employés. En réalité, il n'y a, dans le lait, que de la caséine sous deux états, celui de dissolution parfaite passant à travers les cloisons poreuses et celui de suspension. C'est pour cela qu'avec le temps, la caséine dépose en partie. Il en est de même du phosphate de chaux qui est dissous pour une part et suspendu pour l'autre: lui aussi se rassemble peu à peu au fond des vases, est entraîné par les précipités, ce qui a fait croire qu'il intervenait dans la coagulation du lait par la présure. Ces données établies, Duclaux s'occupe de l'action de la présure sur le lait; pour éliminer toute action microbienne, il filtre la présure sur porcelaine et il examine en détail l'influence de la température, de divers sels, de petites quantités d'acide et de base. Il nous donne un véritable guide pour l'étude des diastases. La présure n'est pas la seule diastase de la caséine, il en existe une autre, la caséase, qui redissout le coagulum formé par la première. Toutes deux

l'objet de remarquables études, la caséine représenterait seule, parmi les aliments du lait, les matières albuminoïdes. Le lait ne saurait



(Cliché du *Journal d'agriculture pratique.*)

Fig. 509. — Duclaux (1840-1904)[1].

normalement suffire seul à l'alimentation d'un homme obligé à un travail énergique. Les substances hydrocarbonées s'y trouvent en

sont utiles pour la digestion du lait; la présure se trouve dans le suc gastrique des animaux à la mamelle, la caséase dans le suc pancréatique. Présure et caséase sont aussi préparées par les microbes; par leur intermédiaire, ils agissent sur la caséine et jouent un rôle prépondérant dans l'industrie fromagère. Duclaux étudie tour à tour les divers types de fromages, ceux à pâte molle et ceux à pâte dure, notamment le fromage du Cantal qui est une des richesses de son pays natal. Il essaye de déterminer les lois d'action de la présure et de la caséase, il les figure dans des courbes et les met en formules. Il est un des initiateurs du mouvement actuel qui a déjà fourni de si intéressants résultats.» (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1904.)

[1] Né en 1840 à Aurillac, Émile Duclaux

en trop faible quantité par rapport aux éléments azotés. Trois litres de lait suffisent à un homme ne travaillant pas beaucoup et condamné au régime uniquement lacté. Le rôle thérapeutique du lait est très important; on lui doit, dans les maladies rénales, des guérisons, ou tout au moins des améliorations importantes.

Certains fromages, tel le parmesan, contiennent deux fois plus de matières albuminoïdes que n'en renferme la viande. Cette remarque suffit à indiquer leur caractère alimentaire.

Le lait d'ânesse est celui qui se rapproche le plus du lait de femme.

Voici les résultats d'analyses qui permettent de comparer la composition chimique des différents laits (les chiffres des colonnes I sont ceux de Vernois et Becquerel; les chiffres des colonnes II, ceux de Hoppe-Seyler) :

PRINCIPES P. 100.	FEMME.		ÂNESSE.		JUMENT.		VACHE.		CHÈVRE.		BREBIS.	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Densité	1032.6	"	1034.5	"	1033.7	"	1033.3	"	1033.5	"	1049.9	"
Eau	889.0	887.7	890.1	890.1	904.3	904.5	845.6	842.8	873.2	868.5	832.3	833.0
Matières fixes	110.9	113.2	109.8	109.9	95.7	95.5	154.3	157.2	126.7	135.2	167.6	166.0
Caséine	39.2	35.1	35.6	35.7	35.3	25.3	33.1	35.7	24.8	25.3	69.7	57.3
Albumine	"	"					8.1	7.8	13.2	12.6		
Beurre	26.6	35.7	18.5	18.5	24.3	13.1	63.3	64.7	44.0	43.4	51.3	60.5
Sucre de lait	43.6	40.5	50.4	50.5	32.7	54.2	42.4	43.4	38.3	37.8	39.4	39.6
Sels inorganiques	1.3	9.1	5.2		5.2	2.9	6.1	6.3	6.2	6.5	7.1	6.8

Le lait de jument se prête plus que d'autres à la fabrication des liqueurs alcooliques, et le lait de brebis est particulièrement recherché pour la fabrication de certains fromages (Roquefort, etc.).

Voici, d'autre part, un tableau nous montrant, d'après Vernois et

eut une brillante carrière professorale. Au lycée de Tours, à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, à celle de Lyon, à l'Institut agronomique, à la Sorbonne, à l'Institut Pasteur, dont il devient directeur, en 1895, à la mort du Maître, partout, il vit apprécier ce don véritable qu'il avait de l'enseignement. «A l'heure de sa leçon, écrit un de ses biographes, les étudiants désertaient l'École de médecine, pour l'amphithéâtre de la Faculté des sciences (de Clermont-Ferrand). Aucun professeur n'avait autant d'action sur les élèves; il exposait si clairement le sujet que tout le monde comprenait, et sa parole était celle du savant brûlant du «feu sacré». Il donnait à réfléchir, de sorte que, le cours fini, on vivait encore avec lui.» Sa science de prédilection était la microbiologie qu'il avait

Becquerel, les variations des principes constituant le lait de différentes races bovines :

PRINCIPES dans 1000 PARTIES DE LAIT.	SUISSE.	TYROL.	VOITGLAND-SAXE.	STYRIE.	NORMANDIE.	BRETAGNE.	ÉCOSSE.	DURHAM.	HOLLANDE.	BELGIQUE.	BOHÈME.
Eau	851.98	817.40	849.90	851.15	871.80	837.48	803.20	845.60	839.72	857.70	841.40
Extrait	148.02	182.60	150.10	146.85	128.20	162.52	196.80	154.40	160.28	142.30	158.20
Caséine	22.56	41.98	37.64	22.63	42.18	46.24	45.62	32.66	34.87	31.50	28.52
Albumine	3.08	7.60	8.00	8.82	5.50	7.90	7.90	11.12	7.32	9.10	10.20
Beurre	70.88	79.60	51.40	62.80	32.40	57.04	98.80	64.10	68.45	62.00	63.40
Sucre	45.90	48.42	46.26	46.20	42.12	45.54	37.26	39.70	43.50	32.92	49.68
Sels	5.60	5.00	6.80	6.40	6.00	6.20	7.22	6.82	6.14	6.78	6.40

Le lait est, dans les villes surtout, l'objet de falsifications nombreuses qu'on poursuit, malheureusement sans assez de succès.

Ces falsifications peuvent se ranger en trois catégories :

1° Soustraction d'un ou plusieurs des éléments normaux (écrémage, principalement);

2° Addition de substances étrangères (eau, par exemple);

3° Addition de substances antiseptiques, conservatrices ou colorantes (destinées notamment à masquer l'écrémage).

Il est juste de reconnaître qu'à Paris les analyses faites, dans des conditions identiques, en 1897 et cinq ans après ont montré que les falsifications étaient en régression. Mais cela ne suffit cependant pas. Il faut redoubler d'attention dans la surveillance de la fraude. Et comme je le rappelais (t. II, p. 513, note 2), il serait bon d'afficher toujours sur les boutiques des crémiers délinquants, les condamnations qu'ils ont subies pour fraude. Ainsi la répression

vue naître chez Pasteur : elle fut le sujet de la plupart de ses travaux. On ne saurait les énumérer tous; je citerai seulement parmi ses plus importantes publications : *Ferments et Maladies* (1882), *Le microbe et la maladie* (1886), *Traité de microbiologie* (4 vol. 1891 à 1901), *Principes de laiterie* (1892), *Le lait, études chimiques et microbiologiques* (1894). On le voit, le lait est un objet d'études qui attire particulièrement l'esprit de Duclaux. Et, de fait, aucun liquide organique n'est, plus que celui-là, exposé à l'invasion des microbes. Il avait établi à Fau (Cantal), en plein pâturage, une station laitière, où il aimait, durant les vacances, à venir poursuivre ses études favorites.

pourrait être doublement efficace, et la crainte de l'affichage deviendrait peut-être le commencement de l'honnêteté.

Les théories pasteuriennes ont, cela va de soi, marqué fortement leur trace dans l'industrie laitière. Elles ont montré la nécessité de certaines précautions qu'il importe de prendre (pasteurisation et stérilisation), principalement en vue de la prophylaxie de la tuberculose.

La pasteurisation consiste à chauffer, aussitôt après la traite, le lait à 75 degrés, pendant au moins cinq minutes, puis à le refroidir brusquement à l'aide de réfrigérants. Cette opération, qui a pour but de détruire les micro-organismes qui se trouvent dans le lait, en laisse subsister les spores; celles-ci, en effet, supportent 100 degrés sans perdre leurs facultés génératrices. La pasteurisation — appliquée aujourd'hui dans la plupart des centres où l'on surveille le lait envoyé dans des villes où il sera consommé dans les vingt-quatre heures — n'est, en somme, qu'un palliatif insuffisant.

La stérilisation donne des résultats meilleurs. Elle se pratique, dans les familles, pour la préparation du lait destiné aux enfants, en portant au bain-marie, à 100 degrés pendant quarante minutes, le lait mis dans des flacons hermétiquement bouchés. Cette stérilisation, sans être complète, rend, cependant, le lait absolument inoffensif, pour un temps qui varie entre trente-six et quarante-huit heures. Pour que la stérilisation soit complète, il faut que le lait soit porté à 115 degrés pendant un quart d'heure. Cette température ne s'obtient qu'à l'aide de la vapeur sous pression, dans des appareils spéciaux appelés autoclaves.

Sous l'influence des micro-organismes (champignons et microbes), le lait subit bien des transformations. Je n'en signalerai qu'une, devenue un agent thérapeutique intéressant, le képhir. Employé comme aliment par les peuplades du Caucase, il est blanc ou mousseux. Par suite de la présence des acides lactique et carbonique, sa saveur est aigre-douce et un peu piquante. Pour l'obtenir, les Tartares font fermenter le lait bouilli sous l'influence d'un champignon, dans des outres bien bouchées, qu'ils agitent plusieurs fois par jour. Le degré alcoolique dépend de la durée de la fermentation. En France, on prépare le képhir à l'aide de cultures pures d'un micro-organisme spécifique.

CHAPITRE LXIV.

LA BIÈRE, LE CIDRE, LE POIRÉ.

A. LA BIÈRE.

ORIGINE FRANÇAISE DE LA BIÈRE. — LES TRAVAUX DE PASTEUR ET LA QUALITÉ DE NOS BIÈRES. — LES ÉCOLES DE BRASSERIE. — L'ÉCOLE DE BRASSERIE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY. — PRODUCTION ET CONSOMMATION DE LA BIÈRE DANS LE MONDE. — SITUATION DE L'INDUSTRIE BRASSICOLE EN FRANCE : FABRICATION, IMPORTATION, EXPORTATION, CONSOMMATION. — LA BIÈRE FRANÇAISE. — LA BRASSERIE ÉTRANGÈRE : ALLEMAGNE, AUTRICHE, BELGIQUE, ÉTATS-UNIS HONGRIE, ÎLES BRITANNIQUES, JAPON, NORVÈGE, PAYS-BAS, RUSSIE, SUÈDE. — LE MALT. — LES BIÈRES AUTRES QUE CELLES D'ORGE.

«On a cru longtemps, en France, et même dans toute l'Europe, que la bière était d'origine allemande ou plutôt germaine. L'étude attentive de l'histoire de cette boisson a démontré, au contraire, que les Allemands en avaient appris la fabrication des Gallo-Romains. Le mot *bier*, qui nous a donné celui de *bière*, n'est même pas de racine germanique; il est, sans conteste, dérivé du mot *bibere*, boire.» Ainsi s'exprime, dans son rapport sur les boissons diverses, le rapporteur de 1900, M. Fernand Dumesnil.

Déjà un spécialiste compétent, M. Raoul Charlie, avait noté que «les Allemands conviennent eux-mêmes que les brasseries n'ont commencé à fonctionner chez eux qu'à partir du XII[e] ou XIII[e] siècle, pour acquérir un certain développement au XIV[e] siècle, à la faveur de notre funeste guerre de Cent ans, c'est-à-dire au moment où toutes nos industries ruinées, sur un sol perpétuellement ravagé, furent obligées, comme au temps de César, de passer la frontière et de s'établir derrière le Rhin[1]».

[1] Un édit royal, de 1415, prohiba la fabrication de tous liquides provenant de la fermentation des céréales; les brasseries d'alors en consommaient, en effet, une telle quantité que le cours des grains s'en ressentait. Devant la famine, on trouva qu'il fallait prendre des mesures pour que les céréales soient réservées à l'alimentation. Beaucoup de nos brasseurs se transportèrent alors de l'autre côté du Rhin. On importa, dès lors, le produit étranger, le peuple ne voulant pas se passer de cervoise.

IMPRIMERIE NATIONALE.

On pourrait montrer, par de nombreuses citations, le bien-fondé de ces assertions : les écrivains latins, les capitulaires de Charlemagne[1], les édits de Saint-Louis[2] en fourniraient de notables.

À vrai dire, nos pères employaient le nom de «cervoise[3]», et La Fontaine, en son poème du Quinquina, l'utilise encore :

> Nulle liqueur au quina n'est contraire :
> L'onde limpide et la Cervoise amère
> Tout s'en imbibe.......

Non seulement la bière est, historiquement, un produit français, mais encore c'est à Pasteur qu'on doit les magistrales recherches sur lesquelles reposent les principes scientifiques de la fabrication de cette boisson, principes que le monde entier a adoptés.

«La guerre de 1870, puis la Commune, empêchaient le maître de rentrer à Paris; il vint à Clermont près d'Émile Duclaux, son élève, très fier de lui ouvrir sa maison et son laboratoire. Pour se consoler des malheurs de la patrie, Pasteur projetait une série de recherches sur les industries de la fermentation. Tout d'abord il voulait étudier scientifiquement la fabrication de la bière, où les Allemands étaient passés maîtres. Les expériences commencées au laboratoire étaient répétées, sur une plus grande échelle, à la brasserie Kuhn, située à Chamalières, entre Clermont et Royat; elles ont abouti aux célèbres *Études sur la bière* qui ont renouvelé l'industrie du brasseur»[4].

Grâce aux progrès réalisés sous l'impulsion de ses travaux, nombre de bières françaises atteignent aujourd'hui aux qualités des produits de

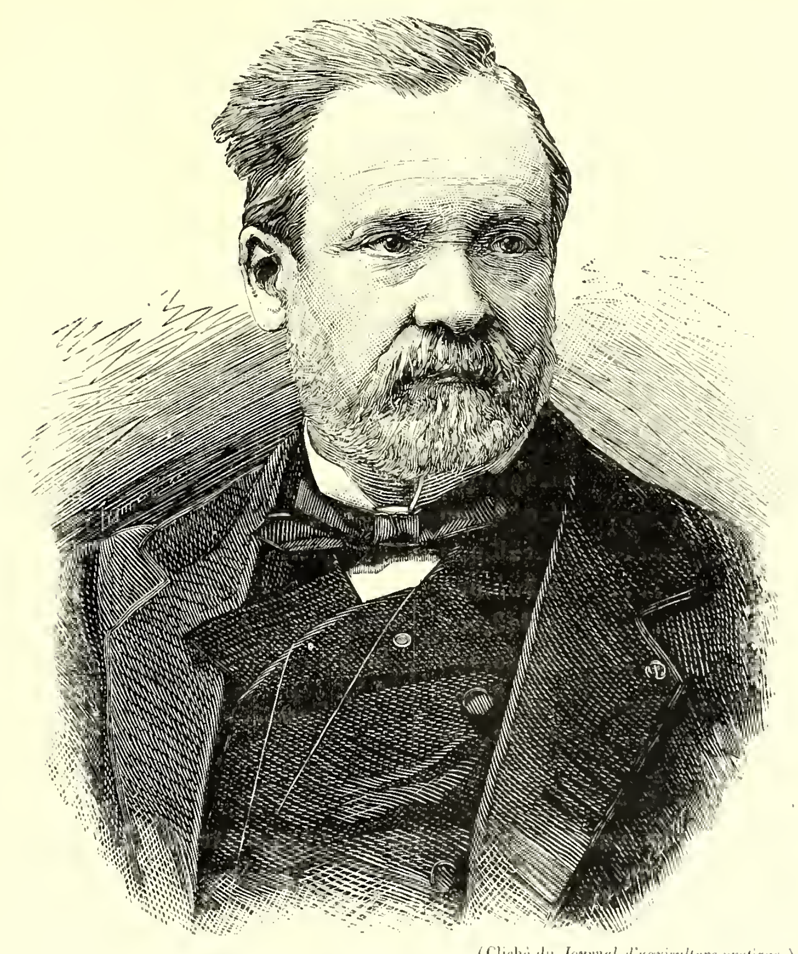
[1] La capitulaire *De Villis* traite longuement de la cervoise; elle donne des conseils sur la fabrication.

[2] Saint Louis accorda aux brasseurs de Paris des privilèges plus étendus qu'il n'en avait octroyés à aucune corporation. «Pour nous servir, écrit M. Robert Charlie, d'une expression usitée de nos jours dans le style administratif, il décrétait les brasseries d'utilité publique et les plaçait sur le même pied que les boulangeries.»

[3] «Que ce vocable vienne, comme nous le conjecturons, de *Cereris vis*, ou que son étymologie soit *Ceres bibia*, Cérès-breuvage, comme on dirait or potable, ainsi que le supposent certains critiques, il est doux et harmonieux, il est énergique et poétique, il mérite à tous les points de vue d'être rappelé de son injuste exil.» (*La bière française*, par Robert Charlie).

[4] *Annales de l'Institut Pasteur*.

la Bavière, de l'Autriche et de la Bohême, si longtemps sans rivaux. Les produits de fermentation haute font chaque jour davantage, sauf



(Cliché du *Journal d'agriculture pratique*.)

Fig. 510. — Pasteur (1822-1895).

dans la région du Nord, place à la fermentation basse qui, seule avec le concours du froid, donne une boisson de bonne qualité, pouvant lutter avec les bières allemandes.

Écoles de brasserie. — Parmi les causes auxquelles sont dues les améliorations introduites de nos jours dans la fabrication, les écoles de brasserie ont leur place marquée. A l'instar des écoles allemandes, l'Institut de brasserie de l'Université de Louvain; l'Académie de brasserie de Vienne; l'École de malterie et brasserie de Birmingham;

l'École de brasserie de l'Université de Nancy; l'École nationale des Industries agricoles, à Douai, rendent de réels services.

Production et consommation de la bière dans le monde. — Voici les chiffres de la production et de la consommation de la bière dans le monde entier (pendant l'année 1899, qui a précédé l'Exposition universelle de 1900) :

PRODUCTION DE LA BIÈRE DANS LE MONDE ENTIER.

	hectolitres.		hectolitres.
Allemagne	67,911,000	Norvège	463,050
États-Unis	64,783,000	Indes	290,000
Angleterre	61,156,000	Luxembourg	170,000
Autriche-Hongrie	21,291,000	Italie	132,000
Belgique	14,046,000	Roumanie	112,000
France	10,126,000	Espagne	90,000
Russie	5,304,000	Grèce	84,000
Danemark	2,323,000	Bulgarie	80,000
Suède	2,260,000	Serbie	70,000
Suisse	2,118,000	Total	254,268,000
Pays-Bas	1,459,000		

CONSOMMATION DE LA BIÈRE PAR TÊTE D'HABITANT.

	litres.		litres.
Belgique	207	Suède	45
Angleterre	157.5	Pays-Bas	40
Allemagne	124.2	*France*	36
Bavière	258.3	Norvège	17
Wurtemberg	191.2	Russie	5.7
Bade	164.2	Roumanie	3.3
Danemark	94.5	Grèce	2.7
États-Unis et Australie	74.3	Italie	2.7
Suisse	70	Serbie	2.3
Autriche-Hongrie	47	Bulgarie	2.2
Luxembourg	46.4	Espagne	1.3

France. — Pour indiquer l'importance croissante de la brasserie française dans le dernier quart du XIXe siècle, le tableau ci-contre suffit.

IMPORTANCE CROISSANTE DE LA BRASSERIE FRANÇAISE.

ANNÉES.	FABRICATION.	IMPORTATION.		EXPORTATION.		CONSOMMATION.
		QUANTITÉS.	VALEURS.	QUANTITÉS.	VALEURS.	
	hectolitres.	hectolitres.	francs.	hectolitres.	francs.	hectolitres.
1876...	7,619,541	297,039	12,475,647	23,608	708,240	7,888,972
1877...	7,743,118	318,416	13,373,462	27,915	837,527	8,033,614
1878...	7,505,474	351,246	13,347,361	27,802	778,453	7,828,918
1879...	7,375,114	310,727	12,429,074	28,106	786,959	7,657,735
1880...	8,227,040	378,752	15,909,270	29,267	819,484	8,576,525
1881...	8,624,786	413,675	16,547,351	26,702	801,060	9,011,759
1882...	3,305,595	414,703	18,561,615	26,976	944,169	8,693,322
1883...	8,619,494	413,837	18,622,671	25,721	900,235	9,007,610
1884...	8,492,853	381,351	19,067,561	39,264	1,570,550	3,834,940
1885...	8,010,150	333,415	18,282,363	27,422	1,371,098	8,316,133
1886...	7,978,860	292,563	16,089,789	30,618	1,530,915	8,240,287
1887...	8,233,669	236,227	12,905,147	31,798	1,589,901	8,438,123
1888...	7,952,470	188,306	10,356,809	39,617	1,930,875	8,101,152
1889...	8,382,954	224,321	12,336,227	38,491	1,924,550	8,568,747
1890...	8,490,511	174,415	10,462,500	35,860	2,151,600	8,629,050
1891...	8,305,730	169,374	10,165,020	40,590	2,435,400	8,434,464
1892...	8,937,454	141,413	8,526,361	34,498	2,069,367	9,045,117
1893...	8,937,750	134,421	10,081,998	47,174	2,830,481	9,025,006
1894...	3,443,704	123,053	9,232,111	41,266	2,475,968	8,525,501
1895...	8,867,320	124,835	9,362,492	58,355	3,501,312	8,933,805
1896...	8,991,273	122,103	9,156,472	62,651	3,759,074	9,051,116
1897...	9,233,281	119,604	8,970,161	70,823	4,780,582	9,280,383
1898...	9,557,616	116,212	8,715,970	74,255	5,012,229	9,599,573
1899...	10,126,000	120,826	9,061,950	81,148	5,477,400	10,174,000

Quelles sont les caractéristiques de nos bières françaises. Nous le demanderons au rapporteur du Jury de 1878 :

« Le Nord de la France fabrique presque exclusivement des bières légères, de fermentation haute. Ces bières, sur le lieu de production, possèdent des qualités précieuses, elles sont, en général, limpides, fraîches à la bouche et pétillantes; mais en raison même de leur légèreté, elles supportent assez difficilement un transport un peu long.

« Les bières de fermentation basse, presque inconnues en France il y a vingt ans, y conquièrent peu à peu leur droit de cité. Paris en fait déjà une consommation considérable. Pour se développer rapidement, cette fabrication spéciale demande uniquement de voir ses produits placés sur un pied d'égalité de charges avec les bières de même nature qui, provenant des pays allemands, font à la brasserie française

une concurrence redoutable. Nous en avons rencontré quelques-unes vraiment irréprochables. Leurs qualités dénotent combien les établissements industriels dont elles proviennent ont dû faire de progrès pour arriver, en peu de temps, à ce degré de perfection. Elles se rapprochent généralement du type viennois; si parfois elles sont moins fines, moins délicates, nous pourrions dire aussi qu'elles sont plus franches et d'un goût plus tranché. Le houblonnage en est surtout particulièrement soigné. »

Le quart de siècle écoulé depuis qu'ont été écrites ces lignes n'a pas été perdu; les qualités signalées en 1878 se sont affirmées, les quelques défauts ont été corrigés, et le rapporteur de 1900 a été en droit d'écrire que l'Exposition avait été «le triomphe de la bière française».

Allemagne. — La bière, en Allemagne, est une boisson nationale. Certains centres produisent encore une qualité spéciale à fermentation haute; mais toutes les grandes usines, dont quelques-unes exportent dans tous les pays, travaillent à fermentation basse. La production, qui était, il y a cinquante ans, de 6 millions d'hectolitres, atteint aujourd'hui le chiffre de 67,668,000 hectolitres.

Voici quelques chiffres qui indiquent la situation de la brasserie dans les diverses régions de l'Allemagne :

		PRODUCTION. hectolitres.	EXPORTATION. hectolitres.
Allemagne du Nord	1889	28,655,000	683,000
	1899	42,269,000	322,000
Bavière	1889	14,284,000	2,018,000
	1899	17,455,000	2,645,000
Wurtemberg	1889	3,154,000	59,000
	1899	4,069,000	90,000
Bade	1889	1,631,000	158,000
	1899	2,947,000	252,000
Alsace-Lorraine	1889	759,000	111,000
	1899	1,058,000	30,000
Production totale	1889	48,483,000	
	1899	67,868,000	
Augmentation		19,385,000	
Exportation totale	1889		3,029,000
	1899		3,339,000
Augmentation			310,000

On remarquera que, tandis que la fabrication de la bière allemande augmentait, en dix ans, de près de 40 p. 100, son exportation dans le monde entier ne progressait que de 10 p. 100, et que, sur sa propre exportation, l'Allemagne du Nord perdait plus de 50 p. 100; L'Alsace-Lorraine perdait sur ce chapitre, environ 73 p. 100. Par contre l'exportation de la bière bavaroise a gagné, en ces dix ans, un peu plus de 30 p. 100; celle de Wurtemberg, 50 p. 100, et celle de Bade, près de 60 p. 100.

Autriche. — L'excellence des matières premières (houblon de Bohème, orge Hanna de Moravie) ne pouvait que favoriser, dans ce pays, l'industrie de la brasserie. En cinquante années (1848-1897), la production s'élève de 3,530,243 hectolitres à 20,750,000 hectolitres. Ainsi l'Autriche se classe immédiatement après l'Allemagne, les États-Unis et les Îles Britanniques. À l'augmentation de production, correspond une diminution du nombre des brasseries (de 2,791 à 1,703), les grands établissements avec outillage perfectionné remplaçant les petites brasseries. L'exportation annuelle atteint une valeur de plus de 8 millions de florins; l'importation est inférieure à 1 million de florins.

Belgique. — La brasserie belge occupe une place très importante dans l'industrie nationale; la loi appliquée depuis 1886 qui établit la perception de l'impôt sur la matière première déclarée, a contribué au développement de cette fabrication, d'une façon constante. En 1889, la production était de 10,631,000 hectolitres, pour 2,788 brasseurs; en 1899, le nombre des brasseurs atteint le chiffre de 3,181, et la production s'élève à 14 millions d'hectolitres, soit une augmentation de plus d'un tiers. Trois procédés de fabrication sont employés : la fermentation haute, la plus usitée; la fermentation spontanée et la fermentation basse. Ce dernier mode a fait de grands progrès. L'Association de la Brasserie belge a son siège à Bruxelles; elle groupe autour d'elle tous les autres syndicats.

États-Unis. — La fabrication de la bière aux États-Unis n'a commencé réellement qu'après la guerre de Sécession, en 1862. Jusque-là

le produit n'était pas imposé, et c'est l'immigration allemande qui a été le premier facteur de l'essor de cette industrie. La fabrication de la bière — qui était, en 1862, de 2,006,615 barrels, soit 2,809,275 hectolitres — est arrivée, en 1890, au chiffre énorme de 26,820,953 barrels (en hectolitres *37,549,334*), ce qui donne une production quatorze fois plus importante, dans l'espace de vingt-huit années. Depuis, les renseignements fournis ne permettent pas d'établir d'une façon même approximative l'augmentation de la production qui certainement a dû être considérable.

Hongrie. — La brasserie se développe. La production totale, en 1898, a atteint 1,604,464 hectolitres de bière, dont la moitié environ est exportée.

Îles Britanniques. — Les bières anglaises sont presque toutes à fermentation haute : pale-ale, stout et porter; les renseignements sur les progrès de cette industrie font défaut, mais l'on peut se rendre compte de son énorme production par le relevé annuel publié par le Parlement, pour l'exercice 1898. Le nombre des brasseurs établis à cette époque dans le Royaume-Uni était de 7,388: les taxes payées à l'État atteignirent le chiffre de £ 12,140,552, soit en francs 303,513,800. La fabrication se chiffre comme suit :

	1898. — barrels.	1899. — barrels.	1900. — barrels.
Angleterre et Pays de Galles..	31,136,892	32,152,264	31,473,616
Écosse..................	2,128,190	2,205,142	2,112,385
Irlande..................	2,919,486	3,046,970	3,082,554
Totaux pour le Royaume-Uni.	36,184,568	37,404,383	36,668,555

(1 barrel = 163 litres 56.)

La production a subi, en 1900, une diminution sensible, en passant de 61 millions d'hectolitres environ (chiffre de 1899) à 59 millions d'hectolitres environ. La consommation du sucre, comme suc-

cédané du malt, subit, par contre, pour la fabrication, une augmentation régulière, ainsi que le montre le tableau suivant :

	1898.	1899.	1900.
	cwts.	cwts.	cwts.
Angleterre et Pays de Galles..	2,711,414	2,832,448	2,856,068
Écosse..................	86,730	95,978	98,504
Irlande.................	20,606	20,290	16,716
TOTAUX.............	2,818,750	2,948,716	2,974,288

(1 cwt = 50 kilogr. 8.)

Le commerce extérieur se chiffre comme suit :

A. IMPORTATION (1900).

PROVENANCES PRINCIPALES.	BARRELS.	VALEUR en livres sterling.
Danemark................................	3,935	12,000
Allemagne...............................	16,484	49,600
Pays-Bas................................	28,897	82,000
IMPORTATION TOTALE...........	53,432	154,500

B. EXPORTATION.

PAYS DESTINATAIRES.	1898.	1899.	1900.
	barrels.	barrels.	barrels.
Égypte.....................	25,258	17,145	15,451
États-Unis..................	32,487	38,168	47,700
Colonies anglaises d'Afrique.....	24,494	21,167	31,731
Indes anglaises..............	93,482	104,263	94,924
Australie....................	96,288	84,143	95,883
Antilles et Guyane anglaises.....	20,325	20,579	18,794
Autres pays..................	184,090	199,567	205,447
TOTAUX..........	486,424	485,032	509,930
Valeurs correspondantes en £....	1,623,183	1,663,555	1,760,846

JAPON. — La bière vient à la suite du saké, comme boisson consommée ; des usines fort importantes, installées avec les derniers perfectionnements des brasseries européennes, produisent une bière à fermentation basse absolument parfaite, au grand détriment des bras-

seurs allemands, anglais et français qui voient tous les jours leurs importations diminuer.

Norvège. — La fabrication de la bière en Norvège était, en 1899, de 320,980 hectolitres; le climat permet d'employer avec succès le procédé de fermentation basse. En 1898, la production atteint le chiffre de 462,672 hectolitres; par contre, l'exportation, qui était de 12,488 hectolitres, tombe, en 1898, au chiffre de 498 hectolitres.

Pays-Bas. — La brasserie, en Hollande, a subi une transformation complète depuis une quinzaine d'années: la fermentation basse, remplaçant la fermentation haute, a permis l'installation de nouvelles usines produisant une qualité de bière tout à fait irréprochable. L'exportation, en dehors des colonies néerlandaises, atteint annuellement le chiffre de 75,000 hectolitres.

Russie. — C'est en 1150 qu'il est fait pour la première fois mention de la contribution de *kortchmira,* impôt sur le droit de vente de la bière et de l'hydromel; auparavant, chacun pouvait brasser autant de bière et d'hydromel qu'il le désirait. Dans le code des lois nommé «O Rousskaia Pravda» dressé à Novgorod-la-Grande, qui fut en vigueur du VIe au XVe siècle, on trouve des règlements sur l'imposition des matières servant à la fabrication de la bière. À partir du XIe siècle, les églises et monastères russes perçurent des impôts sur la bière, et la consommation progresse jusqu'au XVIe siècle, époque où l'alcool commença à être consommé en fortes proportions. En 1654, le gouvernement installa les cabarets du tsar; nul ne pouvait fabriquer de bière sans l'autorisation du chef de *la cour aux chopes* et devait payer une redevance de 4 demi-copecks par quart de vedro (3 litres); plus tard, en 1705, le gouvernement essaya de concéder le droit de brassage de la bière à des espèces de fermiers, mais ce moyen ne produisit que de mauvais résultats et la vente libre de ce produit fut de nouveau autorisée. Jusqu'à 1861, la fabrication de la bière fut soumise à toutes sortes d'alternatives, tantôt imposée, tantôt dégrevée, et ce n'est qu'à partir de cette époque qu'une taxe de 20 copecks le vedro (12 litres)

fut définitivement appliquée. En 1890, cette taxe fut portée à 30 copecks. Les droits payés à l'État, en 1886, furent de 4,855,000 roubles, soit 12,914,300 francs (le rouble compté à 2 fr. 66). En 1896, l'impôt atteint le chiffre de 8,493,000 roubles ou 22,588,000 francs, témoignage certain des progrès accomplis par cette industrie.

Suède. — La fabrication de la bière en Suède est, pour un bon tiers, à fermentation haute (genre anglais : porter); les deux autres tiers, à fermentation basse, se fabriquent dans des usines installées d'après le genre bavarois.

Le Malt. — Après cette revue de la situation actuelle de l'industrie de la brasserie dans le monde, il me paraît intéressant de dire quelques mots du maltage. Il a pour but d'activer et de régulariser les propriétés fermentescibles que l'orge ne possède qu'à l'état latent. «La force ignée du germe est activée d'abord par le mouillage du grain, puis on le dessèche.» Ces deux lignes de Paul Orose, auteur portugais du ve siècle, contiennent le résumé des deux opérations du maltage.

Depuis 1889, la malterie a fait des progrès sensibles. Les méthodes de maltage ont aussi changé et l'outillage a été modifié. Le maltage à la main à la température ambiante, pratiqué jusqu'alors, a en effet été remplacé, petit à petit, par le système pneumatique. Seules, les brasseries qui maltent elles-mêmes leurs orges ont conservé, en partie, l'ancien système.

Cet ancien système, ou maltage à chaud, consiste à faire germer l'orge dans des locaux appelés germoirs et disposés *ad hoc*. Après avoir fait tremper l'orge dans des cuves, on l'entasse dans les germoirs sur une épaisseur de 0 m. 10 à 0 m. 15 et on l'y fait séjourner de huit à dix jours, en la remuant de temps en temps. Puis on remonte l'orge, une fois dégermée, sur des tourailles dont la température est assez élevée pour sécher l'orge et la transformer en malt.

Le nouveau système, qui tend à se répandre de plus en plus et qui est dû à l'initiative de deux Français[1], consiste à germer l'orge à une

[1] MM. Galand et Saladin, de Nancy.

température de 12 à 15 degrés Réaumur. Il a amené l'invention d'un appareil dit *tambour*, qui permet de faire d'une façon toute mécanique les deux opérations de la germination et du touraillage.

Les principaux centres de production sont : le Nord où se cultive l'escourgeon, le Centre et l'Est où se cultive l'orge.

Bières autres que celles d'orge. — Si, en France, on emploie pour la brasserie presque exclusivement le grain qui lui convient le mieux, il n'en est pas partout ainsi, et il me faut dire quelques mots des bières fabriquées avec d'autres grains.

« La bière de seigle est difficile à obtenir claire, et elle a, par suite, beaucoup de tendance à devenir acide. Elle conserve, en outre, l'odeur et la saveur du pain de seigle. Le peuple russe fabrique et consomme une grande quantité de cette bière, connue sous le nom de kwas. La préparation du kwas n'exige ni grands apprêts ni grand art, et chaque ménage en produit pour son usage dans de petits brassins. Elle ne peut se conserver plus d'une semaine. Tel quel, le kwas ne laisse point d'être buvable et fort digestif, mais sa teneur en alcool est presque nulle.

« La bière d'avoine est blanche, mais trouble comme la bière de seigle. Elle s'aigrit aussi très facilement.

« La bière de sarrasin est de qualité très inférieure.

« La bière de riz est très alcoolique, mais ne contient que peu de principes nutritifs (le grain de riz est pauvre en phosphates).

« Les Hispano-Américains fabriquent, avec le maïs, une boisson fort alcoolique et très nourrissante, connue sous le nom de *chicha* ou vin des Cordillères. Malheureusement la chicha ne se conserve pas plus de vingt-quatre heures. Afin de remédier à cet inconvénient, les Mexicains fabriquent une pâtée appelée *masato*, avec du maïs bouilli et du sucre. Cette pâtée, enfermée dans de petits tonneaux, y fermente au point de devenir enivrante comme le hatchisch. Mélangée avec de l'eau, elle forme aussitôt la chicha.

« Seul, le froment fournit une bière qui offre de grandes analogies avec celle de l'orge, la proportion des éléments constitutifs étant sensiblement identique dans les deux grains. Mais le prix élevé du fro-

ment n'étant pas compensé par un produit réellement supérieur, les brasseurs français y ont renoncé et s'en tiennent exclusivement à l'orge[1]. »

B. LE CIDRE ET LE POIRÉ.

HISTORIQUE. — NORMANDIE ET BRETAGNE. — PROCÉDÉS DE FABRICATION. — PRODUCTION. — IMPORTATION. — EXPORTATION. — LE SYNDICAT DE L'INDUSTRIE CIDRICOLE. — LE CIDRE À L'ÉTRANGER : PAYS GRANDS CIDRIERS, PETITS CIDRIERS, NON CIDRIERS; ALLEMAGNE; ESPAGNE; ÎLES BRITANNIQUES; RUSSIE; AMÉRIQUE.

Le cidre est une boisson fort ancienne. Palladium nous décrit les procédés de fabrication en usage au IIIe et au IVe siècles de notre ère :

« Les fruits, dit-il, étaient d'abord coupés en morceaux, puis mis à macérer dans l'eau pendant plusieurs jours. La macération à point, on plaçait le marc dans des sacs à larges mailles, et le jus en était extrait au moyen de poids ou de pressoirs en bois. »

Nos ancêtres étaient buveurs de cidre; Charlemagne, dans ses Capitulaires, place, au nombre des métiers ordinaires, celui de fabricant de cidre. Il ordonne même « que ses secrétaires soient pourvus de gens sachant faire le cidre et le poiré ».

Déjà la Normandie occupe le premier rang comme région cidrière. C'est de Basse-Normandie que cette fabrication va en Angleterre. Au XVe siècle, les pommeraies avaient pris une telle extension, qu'un député de la Haute-Normandie, aux États généraux de Tours, en 1484, assurait qu'elles constituaient presque exclusivement l'apanage des bailliages de Caen et du Cotentin.

Un siècle plus tard, François Ier, ayant, au cours d'un voyage, bu du cidre qu'on lui présentait en guise de vin d'honneur, le trouva si bon qu'il en fit acheter une provision pour sa table.

La Normandie a gardé la place acquise. C'est toujours « le véritable pays du cidre et du poiré et, sous le rapport du rendement, de l'importance des récoltes et de l'étendue des cultures, elle a acquis une prépondérance considérable sur toutes les autres contrées cidricoles

[1] Robert Charlie.

par la perfection de son industrie spéciale ainsi que par la quantité et la qualité de ses produits. La moyenne décennale de sa production, pour les cinq départements, dépasse 5,300,000 hectolitres, tandis qu'elle atteint à peine 4,500,000 hectolitres pour les cinq départements de la Bretagne, qui vient au second rang par l'importance de sa production. À elles seules, ces deux provinces donnent les cinq sixièmes des cidres français[1]. »

Les cidres normands et les bretons ont chacun leurs caractéristiques : ceux-ci plus légers, ceux-là possédant plus de corps.

Les procédés de la fabrication doivent nous retenir un instant. Les voici tels que les décrit un spécialiste :

Le cidre pur, à l'analyse, donne de 5 à 10 p. 100 d'alcool.

Pour obtenir de bon cidre, on doit se servir de trois espèces de pommes : douces, amères et acides. Ces trois espèces se subdivisent, elles-mêmes, en trois catégories : les pommes hâtives, celles de moyenne floraison, et les tardives.

Les pommes douces fournissent une boisson excellente, mais qui a le défaut de ne pouvoir être conservée. Dans quelques localités, on se borne à mélanger les pommes douces aux pommes acides; mais, en général, il est admis que le meilleur cidre est obtenu par le mélange des trois variétés de fruits.

Il est une autre condition qu'il faut observer si l'on veut avoir un bon produit, c'est de n'employer que des pommes saines et bien mûres : les fruits de deuxième ou de troisième saison devront donc être conservés avec beaucoup de soin, jusqu'à l'époque où ils pourront être utilisés (généralement janvier ou février).

La cueillette faite, on met les pommes par tas, soit sur le terrain même, soit dans la cour de la ferme, sur un lit de paille, ou, ce qui vaut mieux, sous des hangars non clos. On doit les surveiller, afin d'empêcher qu'elles ne s'échauffent par la fermentation.

Le prix des pommes à pressoir varie suivant les récoltes. Dans les bonnes années, elles se vendent 1 fr. 50 à 2 francs l'hectolitre, dans les mauvaises, de 10 à 12 francs.

[1] Rapport du Jury de la Classe 62 (Boissons diverses).

Le prix moyen serait donc de 4 à 5 francs l'hectolitre.

Arrivées à maturité, les pommes sont portées au pressoir. Dans la Basse-Normandie, on se sert encore d'un tour à piler; mais généralement le tour a fait place au concasseur, qui permet d'extraire le suc de la pomme sans la réduire en bouillie.

Puis, on laisse macérer la pulpe dans des cuves ouvertes pendant douze à quinze heures, en ayant soin de la remuer de temps en temps.

Cette macération à air libre donne un jus très riche en tanin et, par conséquent, bonifie la boisson.

Le marc est ensuite étalé sur le tablier du pressoir appelé « maie », par couches de 10 à 16 centimètres d'épaisseur, séparées les unes des autres par des lits de paille successifs jusqu'à une hauteur d'environ 1 m. 10. Le jus qui découle de ces différentes couches de marc s'appelle la mère-goutte.

Enfin, on procède au pressage du marc, opération qui doit être faite lentement et graduellement.

Avec les anciens pressoirs, les pommes ne rendaient guère plus de 40 p. 100 de jus; les nouveaux en fournissent 60 et 70 p. 100, et, avec la presse hydraulique, on en recueille 90 p. 100.

La liqueur obtenue par ce pressurage constitue ce que l'on appelle le gros cidre ou pur jus, qui se décompose ainsi :

Eau................	800,00	Acides libres..........	1,07
Sucre alcoolisable......	175,00	Matières salines.......	1,75
Acide tanique.........	5,00	Acide pectique........	2,18

La pulpe bien égouttée, on enlève le marc, on le remet dans le broyeur et, de nouveau, on le fait macérer dans des cuves, avec 30 ou 35 litres d'eau, par marc de 100 degrés de pommes. La meilleure eau à employer est l'eau de pluie. On obtient ainsi ce qu'on appelle communément le petit cidre. A l'aréomètre, il marque 3 à 5 degrés, tandis que le jus pur de la pomme en marque de 6 à 8.

Pour obtenir la fermentation, on verse le jus dans des tonneaux d'une contenance de 1,200 à 1,500 litres. La fermentation ne tarde pas

à se produire avec force, ce que décèle un puissant dégagement d'acide carbonique : pour cette raison on l'appelle tumultueuse. Elle dure de quatre à sept semaines, la qualité annuelle des fruits ayant une très grande influence sur le phénomène. La fermentation terminée, on procède au soutirage, afin d'éviter le développement des ferments aigres ou acides qui provoqueraient le durcissement du cidre.

La fabrication du cidre mousseux s'accroît, depuis quelques années, de façon notable. On doit n'employer à cet usage que des pommes qui mûrissent en octobre et même en novembre.

Voici les chiffres de la production, de l'importation et de l'exportation :

	PRODUCTION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
1890	11,095,000	7,035	9,000
1891	9,280,000	684	10,000
1892	15,141,000	402	10,600
1893	31,609,000	845	14,537
1894	15,541,000	744	18,172
1895	25,587,000	577	23,028
1896	8,074,000	402	25,707
1897	6,789,000	305	23,360
1898	10,637,000	4,524	17,881
1899	20,835,000	598	27,028
MOYENNE	15,459,000 (1)	1,612	17,931

Arrêtons-nous sur l'année 1892, et voyons ce qu'on lit dans l'introduction de la dernière enquête décennale : « Le Ministère des finances donne les quantités de cidre livrées à la consommation, soit 15,000,000 d'hectolitres; le reste est utilisé pour la consommation de la famille. Si l'on prend comme prix moyen de vente le prix de 7 francs l'hectolitre, la valeur totale de la production serait de 203 millions de francs. »

(1) Moyenne relativement plus faible que la normale.

Suit le tableau de la production par départements; je n'indique que ceux dont la production (1892) est supérieure à 50,000 hectolitres.

	PRODUCTION[1]	
	EN 1892.	MOYENNE des dix dernières années (1883-1892).
	hectolitres.	hectolitres.
Aisne	194,246	154,314
Calvados	820,953	1,246,718
Côtes-du-Nord	1,638,250	974,173
Creuse	54,701	13,201
Eure	1,072,538	866,981
Eure-et-Loir	205,688	125,822
Finistère	330,939	172,372
Ille-et-Vilaine	3,468,593	2,376,297
Indre-et-Loire	54,128	17,889
Loire-Inférieure	305,000	270,567
Maine-et-Loire	60,849	65,733
Manche	1,023,590	1,092,726
Mayenne	520,947	571,441
Morbihan	890,999	832,382
Oise	576,088	408,622
Orne	903,646	934,481
Sarthe	527,038	499,893
Savoie (Haute-)	105,705	54,770
Seine-Inférieure	1,236,117	960,845
Seine-et-Marne	127,873	92,227
Seine-et-Oise	181,752	140,528
Somme	219,751	180,622
Vienne (Haute-)	67,472	39,619
Yonne	70,198	82,255
TOTAUX GÉNÉRAUX	15.141,326	12,607,712

On voit[2] que 1893 présente une récolte exceptionnelle, la plus forte depuis 1830; 1900 vient ensuite avec une production de 29.409.000 (importation : 895; exportation : 35,537). 1901, au contraire, est inférieure à la moyenne, moins de 13.000.000 d'hectolitres. Voici la production par département, en 1900; je ne donne également que les

[1] Ces chiffres sont extraits du *Bulletin de statistique et de législation comparée du Ministère des finances*. — [2] Tableau de la page 432.

IMPRIMERIE NATIONALE.

départements produisant plus de 50,000 hectolitres. On peut donc — utilement — notamment pour les moyennes décennales — comparer ce tableau au précédent.

	PRODUCTION	
	EN 1900.	MOYENNE des dix dernières années (1891-1900).
	hectolitres.	hectolitres.
Aisne	265,600	176,054
Allier	57,363	31,953
Ardennes	72,840	69,300
Aube	75,229	43,067
Calvados	3,137,540	1,909,717
Corrèze	78,578	36,888
Côtes-du-Nord	2,596,540	1,503,693
Creuse	82,429	30,368
Eure	2,350,387	1,316,550
Eure-et-Loir	350,222	183,174
Finistère	162,585	218,027
Ille-et-Vilaine	5,050,310	3,064,855
Indre	114,842	43,705
Indre-et-Loire	77,291	51,887
Loir-et-Cher	59,876	27,974
Loire-Inférieure	703,675	455,960
Loiret	90,428	36,451
Maine-et-Loire	74,120	70,828
Manche	2,712,168	1,758,775
Marne	50,425	29,791
Mayenne	1,270,848	713,596
Morbihan	1,671,030	949,367
Oise	700,362	350,254
Orne	2,929,120	1,371,628
Pas-de-Calais	127,247	73,759
Puy-de-Dôme	91,852	48,502
Sarthe	915,206	661,818
Savoie (Haute-)	91,440	58,237
Seine-Inférieure	1,809,333	1,075,666
Seine-et-Marne	263,435	129,296
Seine-et-Oise	277,638	163,549
Somme	299,135	210,268
Vienne (Haute-)	154,007	81,275
Yonne	221,606	110,319
TOTAUX GÉNÉRAUX	29,408,848	17,290,226

L'abondance de la récolte influe relativement peu sur la diffusion du cidre; on boit seulement davantage à la campagne, dans les régions cidricoles, et l'on distille beaucoup plus chez les bouilleurs de cru.

Au point de vue commercial, il reste encore beaucoup à faire. La plupart des grands industriels l'ont compris, et ils se sont constitués en syndicat sous le titre de *Syndicat de l'industrie cidricole*, ayant pour buts : 1° l'étude pratique des améliorations qu'il est possible de réaliser dans la fabrication des cidres, poirés et eaux-de-vie de cidre[1]; 2° l'étude de la défense des intérêts économiques, industriels, commerciaux et agricoles de l'industrie cidricole.

[1] Voici quelques extraits de la pétition rédigée à ce sujet par le bureau du Syndicat.

«Pendant les quinze années qui viennent de s'écouler, la Normandie, la Bretagne et la Picardie ont vendu leurs fruits et leurs cidres un prix assez rémunérateur, ce qui leur a permis de combler le déficit provenant du mauvais rendement de la culture proprement dite et de l'élevage des bestiaux en particulier.

«Pour répondre aux demandes croissantes des acheteurs et subvenir à la pénurie des récoltes des vignobles ruinés par le phylloxéra, tous les départements récoltant des pommes à cidre, ont, non seulement reconstitué leurs productions amoindries par le rigoureux hiver de 1879, mais encore tous les nouveaux herbages et les bordures des champs ont été largement pourvus de pommiers. Actuellement, on peut dire que cette augmentation de pommiers produit annuellement des récoltes presque doubles, comparativement à celles antérieures à 1879.

«Cet état de prospérité relatif pour les cultivateurs de pommiers est, hélas! disparu par suite des récoltes abondantes de vins dans les vignobles du Midi complètement reconstitués.

«Il résulte de cette production abondante un avilissement complet du prix des fruits de pressoir et une vente difficile, sinon impossible, des cidres — mévente qui ne pourra que s'accentuer dans l'avenir par suite de la récolte de plus en plus importante des vins.

«Pour lutter contre cette mévente certaine et ne pas voir disparaître à bref délai le cidre de la consommation courante, pour maintenir les résultats pécuniaires de la vente des pommes et ne pas rester seuls à consommer le jus de nos fruits, il faut que les cidres, au lieu d'être plus ou mois bons et d'un transport difficile, deviennent, comme la bière et le vin, une boisson plaisant aux consommateurs, susceptible d'être transportée et même exportée dans de bonnes conditions de conservation.

«Pour arriver à ce résultat, il faut qu'on fasse pour le cidre ce qu'on a fait pour la bière, autrefois si mal fabriquée, et que, par des moyens scientifiques à trouver, nous soyons amenés à bref délai à abandonner les errements actuels pour employer une nouvelle technique pratique qui nous permettra, à coup sûr, d'obtenir toujours du bon cidre limpide, fruité, doux ou sec à volonté, suivant le goût de la clientèle.

«Les enseignements ne manqueront pas si nous savons intéresser à la question les apôtres et les propagateurs des théories de Pasteur, pouvant étudier les pommes et les cidres, comme leur maître s'est occupé de la bière.

«À ces chimistes et à ces chercheurs, nous demanderons les méthodes rationnelles de fabrication, le moyen de régulariser les fermentations, soit naturellement, soit à l'aide de levures pures, sélectionnées et spéciales,

« La culture de la pomme et l'industrie cidrière se sont développées dans les différentes contrées de l'Europe et de l'Amérique du Nord en proportions fort inégales, ce qui, pour l'époque actuelle, peut donner lieu au classement suivant :

« 1° *Pays grands cidriers :* France, Allemagne, Angleterre, États-Unis, Suisse, Autriche-Hongrie, Espagne;

« 2° *Pays petits cidriers :* Canada, îles anglo-normandes, grand-duché de Luxembourg, Belgique, Bosnie-Herzégovine;

« 3° *Pays non cidriers,* mais exportateurs de pommes et de poires : Hollande, Italie.

« Lorsqu'on examine les industries cidricoles de ces différents pays d'Europe, et que l'on cherche à mettre en parallèle leurs produits et les nôtres, on constate qu'il est impossible d'établir une comparaison entre les cidres de fabrication étrangère et ceux de nos départements cidriers français[1]. »

Allemagne. — L'Allemagne fabrique et consomme beaucoup de cidre, notamment dans la région du Mein, dans le grand-duché de Bade et dans le Wurtemberg, où on le paye de 12 à 15 marcs l'hectolitre, suivant la qualité.

Notre exportation de fruits en Allemagne se répartit principalement entre Francfort, Stuttgard et Breslau, où la fabrication du cidre a pris un grand développement et où l'on emploie surtout les pommes de Bretagne et de Normandie à la préparation d'un cidre mousseux qui se boit sous le nom de « Bock Champagne » et qui est très apprécié dans les brasseries allemandes.

L'Allemagne produit régulièrement des cidres très bien préparés, mais qui ne sauraient être comparés avec nos cidres français et n'ont aucune ressemblance avec eux. Les cidres allemands sont très clairs et se rapprochent plutôt de nos petits vins de Saumur champagnisés,

appropriées aux cidres, pour produire des cidres clairs, d'un goût apprécié et régulier comme le vin et la bière. »

D'autre part, sur la proposition de deux représentants des départements cidriers au Sénat et à la Chambre des députés, MM. Tillaye et de Saint-Quentin, l'État a reconnu, en 1900, la nécessité de créer un laboratoire de cidrerie, laboratoire qui a été réclamé par le Congrès pomologique tenu à l'occasion de l'Exposition universelle.

[1] Rapport de la Classe 62 « Boissons diverses ».

avec lesquels ils ont beaucoup de rapport. Ils sont d'ordinaire bien traités et trouvent facilement de grands débouchés à l'exportation. Il est à prévoir que si nos cidres étaient traités de la même façon, ils seraient préférés aux cidres allemands, pour la raison bien simple que les Allemands fabriquent leurs cidres avec nos propres fruits, dont ils achètent la plus grande partie sur place.

Bien qu'il n'existe pas encore en Allemagne de statistique spéciale sur les cidres, on peut dire que la fabrication, qui employa longtemps les poires et les pommes seulement, utilise maintenant une grande quantité de fruits à baies, tels que groseilles, et que, d'une industrie domestique, elle est devenue une grande industrie, occupant plus de 5,000 ouvriers.

La ville de Francfort-sur-Mein est le principal siège de cette fabrication, qui a pris un grand développement dans ces dix dernières années, grâce à l'emploi des nouvelles méthodes et des machines modernes, et aux savantes études faites sur la fermentation.

Il existe en Allemagne plusieurs stations pomologiques fonctionnant sous une direction scientifique et s'occupant simultanément de la culture des fruits à l'usage des cidriers et de la culture des levures convenables à la fermentation — ce qui constitue actuellement un des plus grands avantages de la fabrication allemande.

Espagne. — L'Espagne, qui pratique la culture de la pomme depuis des siècles, fabrique également des cidres bien préparés, mais qui souvent, comme tous les cidres mousseux, ont le défaut d'être trop champagnisés. Malgré cela, l'Espagne est, de tous les pays étrangers, un de ceux qui exportent le plus de cidres.

La production est d'environ 4 millions d'hectolitres; la valeur (moyenne décennale) en est de 3,027,444 pesetas. Seul, le nord de la péninsule s'adonne dès aujourd'hui largement à cette industrie; mais les cultures des parties centrales et orientales permettent de croire à une rapide et brève augmentation de la production. La province de Guipuzcoa produit annuellement environ un million d'hectolitres et emploie près de mille ouvriers. Il y a aussi des fabriques très importantes dans les provinces de Vascongadas et de Santander. Gigon, le grand centre de commerce des Asturies, possède également

des fabriques très importantes. La province des Asturies nous expédie même une certaine quantité de pommes et, tout dernièrement, à Villaviciosa, on vient d'installer une belle cidrerie, montée dans le genre des grandes cidreries françaises. L'exportation se fait sur une grande échelle dans le centre et le sud-Amérique, aux Philippines, en Chine, en Japon, etc.

Îles Britanniques. — L'Angleterre, bien que cultivant et récoltant une assez grande quantité de pommes, est cependant obligée de faire des achats importants sur le continent et particulièrement en France (Bretagne et Normandie). Elle fabrique et consomme également un certain nombre de cidres très secs et très appréciés pour l'exportation.

Russie. — Depuis quelques années, la Russie fabrique une grande quantité de cidres assez bien préparés[1]; la consommation est très importante.

Amérique. — Au Canada, aux États-Unis, ainsi que dans la République Argentine, on a, depuis longtemps, planté des pommiers importés d'Europe, et dont on travaille les fruits avec succès; les cidres sont clairs, limpides et peu alcooliques; mais leur conservation laisse beaucoup à désirer.

[1] A vrai dire les excellents produits que les Russes ont exposés en 1900, sous le titre de cidres, avaient plus de rapports avec nos vins sucrés du Midi et d'Espagne qu'avec le jus de la pomme.

CHAPITRE LXV.

L'ALCOOL.

HISTORIQUE. — LA PRODUCTION FRANÇAISE. — NOS ALCOOLS D'INDUSTRIE. — IMPORTATION ET EXPORTATION FRANÇAISES. — CHIFFRES DE 1903. — PAYS PRODUCTEURS D'ALCOOLS D'INDUSTRIE; ALLEMAGNE. — LE RHUM. — LES LIQUEURS. — LES FRUITS À L'EAU-DE-VIE. — LES SIROPS.

« Cette eau de vin est appelée par quelques-uns eau-de-vie, et ce nom lui convient, puisque c'est une véritable eau d'immortalité. Déjà, on commence à connaître ses vertus. Elle prolonge les jours, dissipe les humeurs peccantes ou superflues, ranime le cœur et entretient la jeunesse. Seule ou associée à quelques autres remèdes, elle guérit la colique, l'hydropisie, la paralysie, la fièvre quarte, la pierre, etc. »

Telles étaient les appréciations enthousiastes qu'au XIVe siècle inspirait à Arnaud de Villeneuve l'alcool, encore nouvellement connu[1].

Pendant longtemps, on ne tire l'alcool que du vin ou des marcs de raisin. Puis, on distille les grains et les pommes de terre (dans les régions limitrophes du Rhin, aux Pays-Bas notamment). Comme les produits obtenus étaient un peu fades, on eut l'idée de les aromatiser avec des baies de genièvre (d'où l'on a donné le nom de *genièvres* à ces eaux-de-vie, et celui de *genièvreries* aux usines qui les fabriquaient. Ces usines étaient aussi dites *brandevineries*, quoique ce nom s'appliquât plus spécialement, dans certaines localités, aux distilleries de grains). Cette

[1] On n'est pas d'accord sur le nom de celui qui a découvert l'alcool. On a parlé de Marcus Graecus, qui vivait au VIIIe siècle, et qui, par distillation, retira, dit-on, l'alcool, qu'il nomma *aqua ardens*. On a attribué également la découverte de ce liquide à Geber ou Yeber, alchimiste arabe, qui l'aurait trouvé en cherchant à opérer la transmutation des métaux. D'après certains auteurs, au contraire, c'est au célèbre médecin persan Rhasès que reviendrait le mérite de cette découverte. Arnaud de Villeneuve a passé aussi pour avoir été l'inventeur de l'alcool. Ce savant n'a jamais revendiqué un pareil honneur. Un de ses élèves, Raymond Lulle, parvient à concentrer l'alcool au moyen de carbonate de potasse. Au XVe siècle, Basile Valentin, grand alchimiste, en cherchant la pierre philosophale, fait quelques découvertes utiles et obtient l'alcool presque absolu ; il l'appela *esprit de vin*. À la fin du siècle dernier, deux savants, Lowitz et Richter, sont parvenus à le déshydrater complètement au moyen de la chaux vive. Enfin, en 1854, M. Berthelot a réussi à l'obtenir synthétiquement. » (Rapport de la Classe 61 [Sirops et liqueurs, spiritueux divers et alcools d'industrie], par Edouard Requier.)

industrie fut très florissante dans nos anciens départements de la Meuse-Inférieure, de l'Ourthe, de Sambre-et-Meuse, de la Sarre, etc. Vers 1845, enfin, alors que la maladie sur les pommes de terre sévit en France, on se mit à distiller la betterave.

Le tableau ci-dessous montre l'augmentation de la production de l'alcool en France :

	hectolitres.		hectolitres.
1843.............	479,680	1885.............	1,864,000
1850.............	960,000	1889.............	2,246,000
1860.............	992,000	1897.............	2,208,140
1877.............	1,309,565	1898.............	2,412,160

Nous tirons nos alcools d'industrie de matières féculentes (maïs, orge, seigle, avoine, riz, pommes de terre, etc.) et de matières sucrées (betteraves, mélasses, topinambours, etc.) La betterave est le seul de ces produits dont nous ne soyons pas importateurs.

L'année qui a précédé l'Exposition de 1900, nous avons obtenu avec les betteraves 1,047,320 hectolitres; avec les substances farineuses, 714,772 hectolitres; avec les mélasses, 667,493.

Nos principaux centres de production, pour les alcools d'industrie, sont : le Nord; puis, l'Aisne, le Pas-de-Calais, la Somme, la Seine-Inférieure, l'Oise, la Seine-et-Oise, Paris et sa banlieue.

Ces alcools ne sont pas utilisés seulement à la préparation des boissons; ils sont également employés dans la pharmacie, la fabrication des produits chimiques, la parfumerie et dans nombre d'autres industries. Ils sont consommés, dans une plus grande proportion, au Nord, à l'Ouest et à l'Est de la France, que dans le Centre et dans le Midi.

Au début, les procédés de la fabrication étaient rudimentaires et les produits défectueux; mais de grandes améliorations ont été apportées dans l'outillage[1], et les distillations ont été suivies de rectifications qui ont enlevé aux alcools leurs impuretés.

Il est intéressant de donner ici les tableaux indiquant les importations et les exportations françaises d'esprits de toutes sortes (alcools d'industrie) et de liqueurs.

[1] À noter qu'une grande partie de l'outillage utilisé par la Russie, pour sa fabrication d'alcool, est de fabrication française.

EXPORTATIONS DE 1890 À 1899.

PAYS DE DESTINATION.	QUANTITÉS EXPORTÉES. 1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
ESPRITS DE TOUTE SORTE (ALCOOL PUR) [EN HECTOLITRES].										
Angleterre	137	1,827	136	46	95	130	199	1.911	929	400
Allemagne	1,364	1.037	765	1,036	666	864	666	621	626	388
Pays-Bas	766	1,149	1,416	1,206	1,148	1,156	1.195	1.350	895	770
Belgique	87	319	90	235	225	166	316	353	875	501
Suisse	66	38	185	69	46	142	59	103	168	123
Espagne	393	2,886	944	51	29	95	74	99	83	15
Italie	151	133	105	31	98	194	25	111	30	14
Turquie	341	279	47	91	75	45	45	75	41	16
Côte occidentale d'Afrique	5	2	1	"	1	"	"	"	2	"
Algérie	49.506	46.202	18.058	15,707	7.920	40,890	47.938	40,767	46.030	37.820
Tunisie	109	804	518	444	114	515	838	300	584	1,627
Sénégal	19	802	302	1.382	63	59	28	465	3,594	1.028
Établ. français côte occ. d'Afrique	128	296	80	1.111	450	156	252	137	267	322
Saint-Pierre et pêche	447	998	578	603	1,062	1.229	2.422	2.012	1,872	1,018
Autres pays	2,502	4,700	2,191	5,006	5,273	4,933	3.770	5,261	4,312	5,101
TOTAUX — Quantités	56,021	61,562	25,416	27,018	17,263	50,574	57.877	53,565	60,248	49.143
TOTAUX — Valeurs	2.520.945	2,893.414	1.397.880	1.296,883	665.980	5.871.238	2.025.695	2.678.250	3.012.421	2.457.150
LIQUEURS (EN LITRES).										
Russie. — Mer Baltique	45.722	74,427	72,927	95,450	64,593	86.972	92.522	76.002	102.371	138.209
Suède	41,273	58.772	86.682	56,385	56,886	61.440	52.535	53.610	55,330	64.646
Danemark	30,868	49.085	55,258	59,869	65,255	56.033	72.769	89.699	103,432	85.126
Angleterre	289,888	332,547	484,156	572,393	316,174	333,766	322,398	369.895	442,024	520,840
Allemagne	118.577	122,455	146.958	180,560	97,530	114,907	122,734	141,438	103.032	157.719
Belgique	137.948	134,080	83,470	70.780	85,711	69.238	67.688	39.153	91.497	81.456
Suisse	88,474	96,436	155.125	146,394	67,468	28,484	57,055	43,959	39.799	41.532
Espagne	107.062	100,044	143.023	15,859	27,649	21,114	21,188	15,500	19,811	19.686
Italie	31,345	30,700	30,605	44,750	40,532	39,162	53.352	45.202	48.865	49,800
Turquie	16.108	27,303	37,964	40,723	30,763	18,206	25,834	32,646	26.048	22.111
États-Unis. — Océan Atlantique	146.608	212,252	137.773	114.451	124,130	156,356	215.455	227,668	176.175	185.116
Mexique	66,609	66,837	102.161	48.766	39.052	39.384	56.453	55.439	65.865	67.077
Brésil	92.130	114,478	129,996	125,426	99.661	144.969	128.398	76,098	89.174	140.057
Uruguay	30,683	17,001	14,567	21,582	25.435	29,107	25.372	19,399	20,896	29.834
République Argentine	84.078	40.017	45,848	54,486	51,339	285,281	201,234	415,275	361,916	385.850
Pérou	18.909	18,298	13,424	18.752	14.582	13,974	30,873	17,646	43,348	36.970
Chili	20,802	22,608	63.509	34.704	24.995	138,782	67,314	69.229	31,278	42.453
Algérie	140,711	156,417	121.746	224.289	100,723	193.231	181,955	108,932	124.958	150.955
Sénégal	14.759	21,036	30,233	30.069	18,637	16,203	15,194	13,794	18,082	30,022
Établ. français côte occ. d'Afrique	7,352	8,850	9,837	34.613	15,309	25,796	15,994	14,961	13,871	36.516
Indo-Chine française	30,756	24,316	25,485	40,068	30.172	65.785	47,505	43,121	31,945	35.780
Zone franche	"	"	"	40,932	49,017	27,109	53,235	51,391	56.622	52.581
Autres pays	421.306	479,998	447,892	369.353	414.905	537,509	498,520	496,035	512,172	494.899
TOTAUX — Quantités	1,982,058	2,208,357	2.433,675	2,440,654	1,860.616	2,511.128	2,515.581	2,516,088	2.578.331	2,869.419
TOTAUX — Valeurs	2.973,087	3,975,043	4,258.931	4,271,145	3,256.079	4,394.474	4,402.267	4,403.156	4.512.079	5.164,594

IMPORTATIONS DE 1890 À 1899.

PAYS DE PROVENANCE.	QUANTITÉS MISES EN CONSOMMATION.									
	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
ESPRITS DE TOUTE SORTE (ALCOOL PUR) [EN HECTOLITRES].										
Angleterre	185	152	153	"	2	4	15	6	13	12
Allemagne	145	149	70	75	505	13	4	2	4	6
Espagne	1,328	1,506	2,970	7	6	11	92	36	8	"
Autriche	2	3	1	5	1	"	"	"	1	"
Algérie	942	1,456	4.587	8,219	20,140	10,022	714	1,007	2,227	1,801
Autres pays	511	508	467	588	36	10	5	78	47	1
TOTAUX — Quantités	3,117	3,374	8,248	8,894	20,688	10,060	830	1.129	2.350	1,820
TOTAUX — Valeurs	130.994	177,378	371,160	426,912	786.144	362,160	29.050	56.450	117,500	91,500
LIQUEURS (EN LITRES).										
Angleterre	9.645	11,627	6,200	6,394	6.378	5.996	4.318	5,555	8,062	6,60
Allemagne	45,556	51,946	41,065	27,102	29,788	58,705	27,906	22,894	23,709	24,987
Pays-Bas	85,656	101,964	79,559	60,881	65,885	82.140	70.704	26.873	74,852	65.723
Belgique	13.618	17.059	8,543	12.995	11.612	1.180	1.250	1,435	1.386	1,709
Suisse	1,469	1,059	837	581	226	252	691	553	595	170
Espagne	15,362	14,432	6,726	5,825	6,728	4.911	5,431	3,855	4,494	3,497
Italie	2,613	3,312	1,887	17,096	2,120	1,456	1,758	1,738	6,351	1,761
Algérie	5,158	6,927	4,205	3,810	6,395	19,321	3,759	3,937	4.901	5,266
Autres pays	11,437	22,730	14,150	14,290	22,761	17,152	13,295	18,488	13 538	10,501
TOTAUX — Quantités	190,064	231,057	163,212	148,974	151,893	160,720	128,813	135,328	137,888	120,219
TOTAUX — Valeurs	332,614	415,903	285,621	260,705	265,813	281,260	225,423	236,824	241,304	216,394

Voici, concernant l'alcool, les chiffres de 1903, tels qu'ils ont été communiqués par le Ministère des finances.

La quantité d'alcool obtenu par les bouilleurs et distillateurs de profession et par les bouilleurs de cru dont la production est contrôlée, s'est élevée, d'après les relevés des écritures, à 2,001,143 hectolitres en 1903, alors qu'elle n'avait été en 1902 que de 1,751,149 hectolitres, soit une augmentation de 249,994 hectolitres.

Comparativement à la moyenne décennale de production qui est de 2,165,800 hectolitres, il ressort, pour 1903, une diminution de 164,657 hectolitres.

Cette quantité d'alcool a été produite par 5,364 bouilleurs et distillateurs de profession, et 108,515 bouilleurs de cru dont la production a été contrôlée. 92,783 ont mis en œuvre des marcs et des lies; 8,654 ont employé des vins: 7,526, des cidres et des poirés;

4,363, des fruits; 289, des mélasses et des betteraves; 191, des substances farineuses; 153, des substances diverses; 2, des pommes de terre et un seul des glucoses et autres produits fermentescibles.

D'après les tableaux publiés par le Ministère, les quantités produites par les substances mises en œuvre ont été de : 352,928 hectolitres, par les substances farineuses; 670,969, par les mélasses; 920,159, par les betteraves; 30,208, par les vins; 8,507, par les cidres; 54,903, par les marcs et lies; 3,159, par les fruits, et 207, par des substances diverses.

Si l'on se reporte à la production de l'alcool en 1850 (celle-ci était de 940,000 hectolitres), on remarque que la quotité moyenne, en litres par habitant, était de 1,46, alors que pour 1903 la quotité est de 3,54.

Le département de la Seine-Inférieure a la quotité moyenne en litres par habitant la plus élevée, 12,5; le département des Landes a la quotité la plus faible, 0,80.

Les importations d'alcool de l'étranger se sont élevées en matière pure à 91,412 hectolitres; 1,176 litres de liqueurs proviennent également de l'étranger.

Les exportations d'alcool pur se sont élevées à 268,090 hectolitres, dont 81,890 hectolitres pour l'Angleterre; 32,234 hectolitres de liqueurs ont été exportés.

La répartition par nature de liquides, des quantités d'alcool soumises au droit général de consommation, a été de 1,368,903 hectolitres, se classant ainsi en hectolitres : esprits (cercles et bouteilles), 49,016; eaux-de-vie, 842,689; kirch, rhum, etc., 125,170; bitter sucré, 9,693; bitter non sucré, 14,747; absinthe, 162,562; similaires d'absinthes, 23,764; genièvre, 61,464; vins artificiels, 40; liqueurs, 67,763; fruits à l'eau-de-vie, 8,275; eaux de senteur et parfumeries diverses, 3,720.

374,598 hectolitres d'alcool ont été soumis au droit de dénaturation se subdivisant ainsi : 262,036 alcools de chauffage et d'éclairage; 11,580 vernis; 2,502 alcools d'éclaircissage (ébénisterie); 4,449 matières plastiques (celluloïd, phibrolithoïd, etc.); 365 cha-

pellerie; 532 teintures et couleurs; 142 présure liquide; 146 collodion; 377 chloroforme; 246 chloral; 79 tanins; 27,027 produits chimiques, pharmaceutiques divers; 519 usages scientifiques; 63,879 éthers, fulminate de mercure, explosifs, etc.

L'Allemagne distille de très grandes quantités d'alcools d'industrie, produits en majeure partie par la distillerie agricole. Le chiffre total de la campagne 1897-98 est de 3,287,890 hectolitres. «Sur ce chiffre, 2,294,746 hectolitres, soit 4 litres 2 par tête d'habitant, furent consommés à l'intérieur du pays; 889,433 hectolitres furent employés à divers usages industriels; 86,820 hectolitres seulement figurèrent à l'exportation. Près des cinq sixièmes de l'alcool sont tirés des pommes de terre. En 1897-98, 5,895 distilleries agricoles de ce genre avaient mis en œuvre 2,261,195 tonnes de cette substance, produisant 2,591,154 hectolitres d'alcool, tandis que les alcools à base de céréales et autres matières farineuses ne donnaient qu'un total de 577,262 hectolitres. 30 distilleries produisirent 119,474 hectolitres d'alcool fait de mélasse. Les fabriques de levure pressée, faisant aussi l'exploitation de l'alcool, étaient, en 1897-1898, au nombre de 976, avec une production totale de 384,689 hectolitres. En outre, 46,571 petites distilleries fournirent 25,268 hectolitres de cidre, de sirops, etc. L'installation des distilleries de pommes de terre, ainsi que de céréales, consiste généralement en un modérateur conique dans lequel la matière première est travaillée avec la vapeur à haute pression, afin de produire la colle d'amidon. La fermentation est provoquée par une levure qui se fabrique dans la distillerie même. et s'effectue dans des cuves de 2,000 à 5,000 litres[1]».

Les autres pays producteurs d'alcool d'industrie sont : les Iles Britanniques, la Russie[2], la Belgique, l'Autriche, le Danemark, etc.

Les mélasses obtenues dans les usines sucrières des colonies contiennent encore une forte proportion de sucre composé, pour les deux tiers, de sucre cristallisable et, pour l'autre tiers, de sucre interverti. On les fait fermenter pour transformer d'abord le sucre cristallisable

[1] Rapport du Jury de la Classe 61 (Sirops et liqueurs, spiritueux divers et alcools d'industrie), par Édouard Requier, juge au tribunal de commerce de Périgueux, vice-président de la Chambre de commerce.

[2] Voir tome I, p. 167.

en glucose, puis ce dernier en alcool. Par la distillation, on sépare cet alcool qui porte habituellement le nom de « rhum ou tafia »[1]. Autrefois, on ne désignait sous le nom de « rhum de la Jamaïque » que l'alcool obtenu par la fermentation directe et la distillation du vesou et on réservait le nom de « tafia » à l'alcool provenant de la fermentation et de la distillation des mélasses; dans le langage courant, ces deux désignations se sont confondues, et, actuellement, sous le nom de « rhum », on comprend à la fois les alcools obtenus directement des vesous et ceux qui proviennent des mélasses. D'ailleurs, depuis que l'industrie du sucre subit une crise provoquée par la concurrence du sucre de betterave, on transforme directement le vesou en rhum, dans certaines plantations des Antilles. Dans ces conditions, la fermentation se fait toujours plus régulièrement qu'avec les mélasses, et les eaux-de-vie obtenues sont de meilleure qualité.

Le rhum a vu sa consommation prendre de l'extension, à partir de 1860, et se développer sensiblement depuis. Cette importante augmentation de notre consommation de rhum résulte de l'abaissement du prix de ce produit et de l'affranchissement de droits de douane dont jouissent les rhums importés des colonies françaises. La Martinique, la Guadeloupe, la Réunion figurent, à elles seules, pour les neuf dixièmes dans l'importation totale, d'une valeur de plus de 12 millions de francs.

L'association de l'eau-de-vie avec du sucre et des aromates constitue les liqueurs. A la fin du XVIe siècle, nous en trouvons déjà en Italie.

Montaigne parle des Jésuates de Saint-Gérôme qui, à Vérone, faisaient état d'être *excellans distillateurs d'eaux nafes*, liqueur faite avec de la fleur de citron. L'*hypocras*, produit avec de l'eau-de-vie, au lieu de vin, paraît être la première liqueur française qui ait été introduite dans la circulation. On le faisait en associant au sucre et à l'alcool : cannelle, muscade, girofle, poivre et gingembre. Le *rossoly* et le *populo* lui succèdent dans la faveur publique. Sous la Régence, — à la fois liqueur et remède, — c'est l'*élixir de Garus*. Peu à peu, l'usage des

[1] Voir t. III, p. 477.

liqueurs se répand : celles de Nancy, notamment le *parfait amour de Lorraine*, sont les plus renommées. À la fin du XVIIIe siècle, on préfère les *eaux* : de *fenouillettes*, *nuptiale*, de *macis*, de *millefleurs*, du *père André*; au début du XIXe siècle, la mode est aux *crèmes* : de *fleur d'oranger*, d'*Arabie*, de *fraises*, de *roses*, d'*Austerlitz*. Puis, c'est le tour du *vespetro*, du *marasquin*; enfin, de nos liqueurs actuelles.

La perfection des liqueurs françaises les a mises hors de pair, et l'univers entier rend hommage à « l'art » de nos distillateurs. Cette réputation universelle est due aux qualités hygiéniques de nos produits, aux soins que l'on prend pour leur fabrication, à la finesse d'arome des matières premières employées : fruits et plantes de notre sol.

Quelques régions eurent longtemps la spécialité de certaines liqueurs : Dijon fabriquait du cassis; Bordeaux, de l'anisette; Angers, du guignolet. Bien que la fabrication soit généralisée, Paris et ses environs, Lyon et le Dauphiné, Bordeaux, Marseille, Limoges, Angers, Dijon, Rouen restent les principaux centres de fabrication; certaines productions sont restées localisées, tandis que d'autres se font sur bien des points, telle l'absinthe[1], tel aussi l'amer, d'origine algérienne, macération dans l'alcool réduit à 40 degrés de divers ingrédients,

[1] C'est à tort que la Suisse est généralement considérée comme le pays originaire de la fabrication de l'absinthe; en réalité, cette industrie naquit dans la région frontière, entre Couvet (Suisse) et Pontarlier (France); cette dernière ville, qui est surtout le centre de production de l'absinthe supérieure, a vu ses premières fabriques se fonder entre 1805 et 1810. Par suite de l'augmentation de la consommation, des fabriques se sont installées dans les principaux centres de distillation : Paris, Lyon, Marseille, Fougerolles, etc. Du reste, presque tous les distillateurs produisent des absinthes. Les esprits-de-vin de Montpellier sont les bases alcooliques des absinthes supérieures, et les alcools d'industrie, celles des absinthes inférieures; les autres matières premières employées sont les plantes et les graines, les unes tirées des pays montagneux, surtout de la région de Pontarlier : grande et petite absinthe, mélisse et hysope; les autres : anis et fenouil, provenant du Midi de la France. Pour les absinthes ordinaires, on emploie des graines d'anis et de fenouil du Levant, valant de 50 à 60 francs les 100 kilogrammes, alors que les produits similaires, originaires de France, se vendent de 80 à 120 francs. La distillation de l'absinthe se fait maintenant à la vapeur et non plus à feu nu. Sauf ce perfectionnement, les procédés de fabrication n'ont pas varié; voici en quoi ils consistent : on distille certaines graines et certaines plantes, on en fait macérer d'autres (coloration); puis, les deux produits obtenus sont mélangés. Le vieillissement étant une des conditions de qualité de l'absinthe, le fabricant doit garder chaque stock en foudres, avant de le mettre en vente.

parmi lesquels l'écorce d'orange domine, et dont la saveur, plus douce que celle du bitter, plaît beaucoup; sa consommation a pris, depuis une vingtaine d'années, une grande extension; tels enfin les vins aromatisés[1] : quinquina — force alcoolique de 15 à 18 degrés — à base de banyuls ou de malaga, qui ont conquis depuis une vingtaine d'années la faveur du public, et le vermout[2].

Comme liqueurs dont la production est localisée, citons : le kirsch[3], eau-de-vie de cerises, et le quetsch, eau-de-vie de prunes, fabriqués dans l'Est de la France; le genièvre, distillation des baies de ce nom avec des grains, produit du Nord (ces spiritueux sont plus particulièrement appréciés dans les régions qui les produisent; cependant le kirsch jouit d'une vogue moins limitée); le bitter, d'origine hollandaise, macération de plantes amères, qui se prépare principalement au Havre et à Rouen, le bitter, en vogue il y a une huitaine d'années, et aujourd'hui en régression devant l'amer.

Parmi nos colonies, la Martinique, la Guadeloupe, la Réunion,

(1) Les vins aromatisés ont existé de tout temps. En France, avant le xve siècle, alors qu'on ne connaissait pas l'eau-de-vie, les boissons d'agrément étaient obtenues par la macération de plantes et de graines, dans des vins blancs. Tout d'abord, la distillation fit disparaître en partie ces préparations à base de vin. Nous les avons vues renaître depuis avec le vermout.

(2) Le vermout est d'origine italienne. Sa fabrication, en France, ne remonte pas au delà de 1800; elle a pris, peu à peu, un grand développement, et grâce aux soins donnés à sa composition et à la finesse de son arome, le vermout français, à base de vins secs, a, aujourd'hui, une réputation universelle. Il se distingue sensiblement du vermout italien, dit *Torino*. Les principaux centres de production sont, dans le Midi de la France : Marseille, Cette, Béziers, Montpellier, Nîmes; Lyon en produit également; Chambéry fabrique un type spécial, qui tient du vermout français et du vermout italien. Les bases du vermout sont les vins blancs français de l'Hérault, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales et du Gard, portés à une force alcoolique de 17 à 18 degrés, par l'addition d'esprit-de-vin du Midi. Les fabricants de vermout emploient tous les mêmes procédés consistant à faire macérer diverses sortes de plantes et d'ingrédients dans de grands foudres, puis à mélanger dans des proportions plus ou moins différentes ces diverses macérations partielles, de façon à obtenir le type de vin particulier à chaque maison. Ces multiples opérations nécessitent un outillage important de foudres, cuves, tuyaux, pompes, bassines, pressoirs, etc. Notre production est évaluée à 800,000 hectolitres, dont un tiers est exporté. Il est à noter que cette exportation progresse chaque année.

(3) Il y a lieu de distinguer entre la distillation du kirsch faite en petit par les récoltants de cerises dans des appareils anciens à feu nu, et l'industrie du kirsch de commerce, qui s'est développée dans les Vosges, et emploie des procédés plus nouveaux, notamment la distillation par la vapeur.

outre le tafia et les rhums, font des liqueurs avec les fruits et les pâtes aromatiques particulières à leur flore.

La Hollande produit surtout du curaçao; l'Allemagne, du kirsch; Turin, du vermout; la Russie est le pays d'origine du kümmel; la Suisse fabrique de l'absinthe; l'Espagne, de l'anisado; la Grèce, du mastic (tiré des baies ou du suc résineux de la gentiane); la Suède et la Norvège, du punch à l'arac; les États-Unis et les Îles Britanniques, du wiskey; la Roumanie, de la tsonica (eau-de-vie de prunes) et du raki; le Mexique, du pulche [1].

Présentées ainsi sous des étiquettes variées, les liqueurs cependant peuvent être ramenées à l'un des trois types suivants :

1° Liqueurs genre ancien ou monastique, obtenues par la macération et la distillation de plantes et de graines multiples;

2° Liqueurs obtenues par distillation à base unique (anisette, curaçao, menthe, etc.);

3° Liqueurs obtenues par macération de fruits (cassis, cerises, etc.).

« Les végétaux aromatiques dont l'industrie des liqueurs fait usage sont assez nombreux. Ils sont, en partie, d'origine étrangère. La *vanille* la plus employée nous vient des îles de la Réunion, des Seychelles, de Madagascar; la meilleure, qui est en quantité moindre, est importée du Mexique. La *badiane,* dont on fait une consommation considérable, est un produit de la Chine et du Tonkin, celle du Japon étant vénéneuse est d'un emploi prohibé. La Russie et l'Espagne nous envoient des *anis* qu'en raison de leur bas prix on emploie spécialement pour la fabrication de l'absinthe; mais il est juste de reconnaître que les anis de la meilleure qualité nous sont fournis par la Touraine et le Tarn, sous le nom « d'anis de Tours et d'Albi ». Le *cumin* est originaire de Malte et de la Thuringe. Les *girofles* nous arrivent en grande quantité de Zanzibar, de Madagascar, de la Réunion; les *muscades,* des îles Néerlandaises. Dans l'île de Ceylan, Colombo est le port qui nous expédie le plus de *cannelle;* la plus commune nous vient de Chine. Nous tirons les *cardamones* principalement des Indes anglaises, et les *cacaos,* de Puerto Cabello, de Caracas, de Trinidad et de l'Amérique du Sud, etc.

[1] Sur le pulche, voir p. 157 et 158.

Les *zestes* de *citrons* et d'*oranges*, employés à l'état frais pour bénéficier de toute leur essence, sont enlevés aux fruits qu'ils recouvrent, et qui nous viennent d'Espagne et d'Algérie. Les *écorces d'oranges amères* dont les plus fines se trouvent — en faible proportion, il est vrai — dans l'île de Curaçao; on les tire aussi d'Haïti et des Alpes-Maritimes. Les *feuilles d'absinthe* les plus appréciées sont ramassées sur la frontière Suisse ; toutefois les environs de Paris en produisent de grandes quantités pour la fabrication des absinthes commerciales courantes. Sont aussi de provenance exotique : l'*iris*, qui nous vient d'Italie; le *quinquina calisaya*, le meilleur, de Java; les *thés*, de Chine et de Russie, etc.; cependant la *menthe*, la *coriandre*, les *baies de genièvre*, la *mélisse*, le *fenouil*, l'*angélique* et autres substances à saveur aromatique se récoltent sur notre sol. On trouve aussi, en Provence, des *amandes douces et amères*, des *noyaux d'abricots*, les *eaux distillées de roses*, de *marasque*, de *laurier cerise*, etc.[1]. »

La préparation des fruits à l'eau-de-vie est devenue, elle aussi, un des éléments importants de l'industrie des liqueurs.

Enfin, les sirops, mélange de dissolutions de sucre et de jus de fruits, après avoir été autrefois préparés par les pharmaciens, puis par les confiseurs, sont fabriqués aujourd'hui par les liquoristes.

[1] Rapport de la Classe 61.

IMPRIMERIE NATIONALE.

CHAPITRE LXVI.

LES ALIMENTS DU BÉTAIL.
EXPÉRIENCES SUR L'ALIMENTATION DU CHEVAL DE TRAIT.

A. HISTORIQUE DES EXPÉRIENCES SUR L'ALIMENTATION DU CHEVAL.

PREMIÈRE PÉRIODE (1837-1875) : J.-B. BOUSSINGAULT; VALENTIN; E. BAUDEMENT; HOFMEISTER. — DEUXIÈME PÉRIODE (1876-1882) : A. MÜNTZ; E. WOLFF; W. FUNKE; G. KREUZHAGE; O. KELLNER; LE MANÈGE DYNAMOMÉTRIQUE D'HOHENHEIM.

L'exposition du laboratoire de recherches de la Compagnie générale des voitures qui figurait, à l'Exposition de 1900, dans la Classe 38 (Agronomie et statistique agricole), résumait l'ensemble le plus complet des données que l'on possède actuellement sur la composition des fourrages et autres denrées alimentaires du bétail consommés en France depuis un quart de siècle et sur leur utilisation économique dans l'alimentation du cheval. Dans cette exposition, 29 graphiques représentaient : les prix moyens de consommation des aliments de 1880 à 1900, le coût, dans ces aliments, de l'unité des principes hydrocarbonés, de la graisse et des matières azotées qui les constituent, la composition des rations qui ont été étudiées, dans seize séries d'expériences, la valeur nutritive et l'utilisation de ces rations pour le cheval au repos, à la marche et au travail.

Les travaux du laboratoire des recherches, bien qu'étant plus spécialement consacrés au cheval, embrassent l'étude des conditions fondamentales de l'alimentation du bétail. Les agriculteurs et les éleveurs y trouveront un grand nombre de données utiles pour la fixation et le calcul des rations suivant les buts divers auxquels celles-ci doivent répondre.

Je fais précéder cette étude de l'historique, généralement peu connu, des recherches sur l'alimentation du cheval qui ont précédé celles du laboratoire de la Compagnie générale des voitures.

PREMIÈRE PÉRIODE (1837 à 1875) : J.-B. BOUSSINGAULT, VALENTIN, E. BAUDEMENT ET HOFMEISTER. — C'est à J.-B. Boussingault que revient

l'honneur d'avoir ouvert, en 1837, la voie féconde des applications de la chimie à l'agriculture. La ferme expérimentale et le laboratoire de Bechelbronn ont vu naître les premières recherches scientifiques relatives à la production végétale et animale : c'est à Bechelbronn que la première étude expérimentale sur l'alimentation des animaux de la ferme a été instituée; c'est dans l'étable d'expérience de cette exploitation à jamais célèbre qu'ont été posées les bases fondamentales de l'expérimentation scientifique appliquée à la nutrition des animaux, de cette partie de la science agricole qu'on a depuis appelée l'*alimentation rationnelle du bétail.*

Comme il est facile de le comprendre, si l'on réfléchit à l'importance, pour l'agriculteur, de la production de la viande, du lait, de la laine et de la graisse, l'attention de J.-B. Boussingault et celle des savants qui ont suivi la voie ouverte par lui, J. Lawes et Gilbert, E. Wolff, Henneberg, Stohmann, G. Kühn, Weiske, O. Kellner, etc., a été surtout attirée vers l'étude des animaux des espèces bovine, ovine et porcine.

Ce n'est qu'après l'élucidation à peu près complète des principaux problèmes relatifs à la nutrition des animaux de rente, qu'est venu le tour du cheval. Aussi, est-ce seulement depuis environ vingt-cinq ans que la zootechnie a eu à enregistrer des travaux importants sur l'alimentation de ce précieux auxiliaire de l'homme.

Dans la période qui s'étend de 1837, date de la fondation de Bechelbronn, à 1875, nous ne trouvons dans les annales de la science, sur la nutrition du cheval, qu'un très petit nombre d'expériences : encore ces études sont-elles plutôt des ébauches que des recherches dont on puisse tirer des conclusions définitives. Nous allons les analyser rapidement, en suivant l'ordre chronologique.

J.-B. Boussingault[1]; *Valentin*[2]. — La première expérience que nous possédions sur le cheval a été faite en vue de décider si les animaux herbivores prélèvent directement de l'azote sur l'atmosphère. L'expérience faite, sur un seul cheval, n'a duré que trois jours. Le cheval avait

[1] *Analyses comparées des aliments consommés et des produits rendus par un cheval soumis à la ration d'entretien* (*Ann. de ch. et de phys.*, t. LXXI, p. 128 et suiv., 1839): — *Variations du poids du cheval*; — *Premiers essais de substitution.* (*Économie rurale*, t. II, p. 255 et suiv.)

[2] *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, 1845, et E. Wolff, *Die Landwirthschaftliche Fütterungs-Lehre*, 1861.

été nourri depuis trois mois (sans augmentation de poids notable) avec la ration alimentaire qui lui a été donnée durant ces trois jours : la ration journalière consistait en : foin, 7 kilogr. 500; avoine, 2 kilogr. 270.

Le cheval a bu, dans ces trois jours, 48 litres d'eau. L'urine et les excréments ont été recueillis et pesés. La stalle a été lavée et l'eau de lavage analysée. On a fait l'analyse élémentaire du fourrage, de l'urine et des fèces. L'urine et l'eau de lavage de la stalle ont été évaporées dans le vide *sec* à 119 degrés : l'évaporation *a duré 72 heures*, et l'azote, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et les sels ont été dosés dans l'*extrait sec* ainsi obtenu. Le poids du cheval n'est pas indiqué. Le taux d'azote de l'avoine était de 2.2 p. 100, ce qui correspondrait à environ 13.75 p. 100 de matière protéique brute. Le tableau ci-dessous résume, par jour, toutes les données de l'expérience :

SUBSTANCES.	SOMME DES ÉLÉMENTS DES ALIMENTS.	REJETÉS		PERSPIRÉS et EXPIRÉS.
		dans LES FÈCES.	dans L'URINE.	
	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.
Eau	17,364 7	10,725 0	1,028 0	5,611 7
Carbone	3,938 0	1,364 4	108 7	2,465 0
Hydrogène	446 5	179 8	11 5	255 2
Oxygène	3,209 2	1,328 9	34 1	1,846 1
Azote	139 4	77 6	37 8	24 0
Cendres	672 2	574 6	109 9	12 3
TOTAUX	25,770 0	14,250 3	1,330 0	10,189 7

Si l'on traduit, en centièmes, les résultats de cette moyenne journalière, on trouve les rapports suivants entre les taux des principes élémentaires consommés, rejetés sous forme de fèces et d'urine et expirés ou perspirés :

PRINCIPES CONSOMMÉS.	ÉLIMINÉS		
	par LES FÈCES.	par L'URINE.	par LA PERSPIRATION.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Eau	61.8	5.9	32.3
Carbone	34.6	2.7	62.7
Hydrogène	40.3	2.5	57.2
Azote	55.7	27.1	17.2
Oxygène	41.4	1.0	57.6
Cendres	85.5	16.2	//
Aliments (en bloc)	55.3	5.2	39.5

J.-B. Boussingault conclut que le cheval n'a pas rendu dans les produits de la digestion tout l'azote reçu dans les aliments; le poids de l'azote en moins s'élève à 24 grammes en 24 heures (*Dosage d'azote fait sur la substance séchée en 72 heures*). L'oxygène et l'hydrogène qui ont disparu ne sont pas exactement dans les proportions voulues pour faire de l'eau. Le carbone perdu en 24 heures, et qui a dû s'échapper par la respiration et la transpiration, correspond à 4,584 litres d'acide carbonique, à o m. 76 et à o degré.

Une expérience parallèle, faite sur la vache, a conduit l'auteur à des conclusions identiques.

Valentin a fait, à la même époque, sur un cheval âgé de 4 ans, une expérience analogue qui n'a également duré que trois jours. Le cheval pesait 425 kilogrammes; sa ration journalière était composée de : foin, 10 kilogrammes; avoine, 2 kilogrammes; eau, 30 litres; les excréments solides recueillis dans ces trois jours pesaient 51 kilogr. 5; l'urine 15 kilogrmmes.

On a déterminé dans le fourrage, dans l'eau donnée en boisson, dans les excréments et dans l'urine : l'eau, la matière sèche et les différents principes minéraux.

Voici le résumé de ces dosages :

SUBSTANCES.	CONSOMMÉS.	REJETÉS dans LES FÈCES.		REJETÉS dans L'URINE.		PERSPIRÉS ou FIXÉS PAR L'ANIMAL.	
	grammes.	grammes.	p. 100.	grammes.	p. 100.	grammes.	p. 100.
Eau	31,394 1	14,031 9	= 44.7	4,612 3	= 14.7	12,749 2	= 40.6
Substance sèche	9,926 0	2,844 2	= 28.7	206 9	= 2.1	6,874 9	= 69.2
Cendres	679 9	290 6	= 42.8	180 8	= 26.6	208 6	= 30.6

L'auteur reconnaît que l'expérience est de trop courte durée et qu'une partie des aliments a pu n'être pas encore expulsée du tube digestif, dans ce court espace de temps.

J.-B. Boussingault a été conduit à faire les mêmes remarques :

Dans un bon nombre des observations parvenues à ma connaissance, dit-il[1], j'ai reconnu que la durée des différents régimes auxquels les animaux ont été sou-

[1] *Économie rurale*, t. II, p. 293.

mis n'a certainement pas été suffisamment prolongée, de sorte qu'on a dû être conduit à attribuer les changements survenus dans le poids des animaux aux effets de la nourriture, lorsque les variations constatées peuvent n'être qu'un simple fait accidentel. On admet qu'un animal adulte, soumis à la ration d'entretien, revient tous les jours au poids qu'il avait la veille; mais cela n'est rigoureusement vrai qu'autant qu'on suppose une série de pesées continuées pendant un nombre de jours suffisant pour faire disparaître les irrégularités qui se présentent d'une pesée à l'autre. Pour reconnaître l'amplitude des variations qu'un animal éprouve dans son poids, alors même qu'il est nourri d'une manière uniforme, qu'il prend ses repas aux mêmes heures, j'ai pesé pendant plusieurs jours un cheval et une jument soumis à un régime des plus réguliers et qui exécutaient un travail parfaitement réglé, puisqu'ils étaient attelés à un manège faisant mouvoir une machine d'épuisement.

Les pesées ont été faites à midi, avant que les animaux aient été conduits à l'abreuvoir, quatre ou cinq heures après leur premier repas.

Le tableau suivant résume les écarts constatés dans les poids (15 pesées consécutives du 16 au 31 décembre 1841):

		POIDS DU CHEVAL.	POIDS DE LA JUMENT.
		kilogrammes.	kilogrammes.
Moyenne		452 2	491 8
Poids	maximum	459 5	497 5
	minimum	448 0	484 6
Plus grand écart	au-dessus du poids moyen	7 3	5 7
	au-dessous du poids moyen	4 2	7 8
Différences entre les poids extrêmes		11 5	13 5

La conclusion que J.-B. Boussingault tire de ces pesées est qu'il faut prolonger la durée de chaque expérience d'alimentation pendant un temps suffisant pour que la variation accidentelle affecte le moins possible le résultat.

«La première chose à faire, ajoute l'auteur, lorsqu'il s'agit d'étudier la valeur nutritive comparée des aliments, est de rechercher l'amplitude des variations du poids des animaux soumis à l'expérience; comme elle a lieu tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, on conçoit qu'il *est très avantageux de soumettre à l'observation* plusieurs animaux *à la fois*, car il y a alors une chance pour que l'er-

reur qu'elle occasionne soit de nature à se compenser. Aussi a-t-on soin d'expérimenter non pas sur un individu isolé, mais bien sur un lot formé de plusieurs têtes, et les résultats obtenus sont d'autant plus certains que les lots comprennent un plus grand nombre de sujets.»

C'est conformément à cette double règle, prolonger l'expérience en y soumettant simultanément plusieurs animaux, que J.-B Boussingault a ébauché les premiers essais scientifiques, à notre connaissance, sur les substitutions dans la ration du cheval.

La sécheresse très grande de l'année 1840 amena en Alsace une pénurie de fourrage qui suggéra à J.-B. Boussingault des expériences sur le remplacement partiel, dans la ration, du foin et de l'avoine, par les pommes de terre, les topinambours, les betteraves, le rutabaga, la carotte et le seigle cuit. Le résultat général de ces expériences, faites sur des lots de 3 à 5 chevaux et continuées pendant onze à trente jours et même quarante-sept jours, pour l'une d'entre elles, a été de justifier la légitimité des substitutions.

J.-B. Boussingault rapporte ensuite très brièvement l'indication d'essais, faits dans l'armée, sur la substitution du foin de prairies artificielles au foin de prairies naturelles et sur l'emploi de l'avoine nouvelle. Ces expériences faites sur une assez grande échelle, sous l'inspiration de la Commission d'hygiène vétérinaire, en 1844 et 1845, ont abouti aux deux conclusions que voici :

1° Le foin des prairies naturelles peut être remplacé dans la ration du cheval par le foin de prairies artificielles (luzerne, trèfle, sainfoin);

2° L'avoine nouvelle ne possède pas les qualités malfaisantes qu'on lui attribue.

À cela paraissent s'être bornés les essais de substitution tentés dans l'armée.

E. Baudement[1]. — E. Baudement, dont la mort prématurée a été une grande perte pour la science zootechnique, entreprit en 1851, à l'Institut agronomique de Versailles, sur l'alimentation du cheval, des recherches dont les préliminaires seuls ont pu être publiés. À en

[1] *Études expérimentales sur l'alimentation du bétail.* (*Annales de l'Institut agronomique*, 1852.)

juger par l'esprit qui a présidé à ces premiers essais, par la méthode suivie par l'auteur et par le plan qu'il avait conçu, la continuation de ces recherches eût imprimé un progrès considérable à nos connaissances sur la nutrition du cheval. La mort de l'éminent professeur de l'Institut agronomique, survenue quelques années après la publication de la première partie de son travail, a peut-être retardé d'un quart de siècle le développement de cette branche de la science biologique.

Le mémoire intitulé : *Expériences sur l'alimentation des chevaux* a trait principalement à la détermination des variations qui surviennent naturellement dans le poids de chevaux d'âge, de sexe, de taille et de poids vifs différents, soumis au même régime alimentaire et n'exécutant qu'un travail limité et le même pour tous.

E. Baudement énonce, en ces termes, l'objet de ce premier mémoire :

Avant d'entreprendre des expériences sur la valeur nutritive des rations diverses et de leur influence sur les animaux et pour appliquer à cette étude complexe toute la rigueur des méthodes scientifiques, j'ai dû chercher d'abord dans quelles limites le poids des animaux peut varier sous un régime constamment uniforme et par quelles causes sont déterminées ces variations. On sait, en effet, que les animaux le plus régulièrement rationnés éprouvent, dans leur poids, des oscillations sensibles, dont il est indispensable de connaître la valeur moyenne, avant d'apporter aucun changement au régime, afin de n'être pas conduit à attribuer aux aliments des effets qui ne seraient pas amenés par leur action propre. Cette détermination préliminaire et importante, base nécessaire à toute observation ultérieure, a été le but de la première série d'expériences que j'ai exécutées sur les chevaux, et dont ce mémoire présente les principaux résultats et les détails.

E. Baudement a choisi trois lots de chevaux appartenant à la cavalerie de Versailles, savoir :

1er lot. — 48 chevaux du 1er carabiniers (cavalerie de réserve) qui ont été pesés trois fois de suite, de huit en huit jours, à la même heure, du 9 au 23 août 1851;

2e lot. — 60 chevaux du 1er régiment de lanciers (cavalerie de ligne) qui ont été pesés tous les huit jours à la même heure, sept fois de suite, du 19 août au 30 septembre;

3e lot. — 60 chevaux appartenant encore à la cavalerie de réserve ont été pesés aussi sept fois, mais en deux périodes, entre lesquelles on a laissé un intervalle d'un mois. La première période comprend 4 pesées, exécutées tous les huit jours, du 7 au 27 septembre 1851; la seconde, 3 pesées et s'étend du 25 octobre au 15 novembre.

L'expérience a duré trois mois. Le nombre total des chevaux pesés est de 168, celui des pesées s'élève à près de 1,000.

Pour chacune des trois catégories, les conditions d'habitation, d'alimentation, de soins, d'exercices, étaient exactement identiques; l'auteur avait groupé les chevaux de telle sorte qu'ils pussent représenter toutes les tailles, tous les âges, tous les poids, toutes les conformations.

L'intérêt de ces expériences est tout entier dans les nombreux tableaux numériques où sont consignés les résultats des pesées isolées : ne pouvant, sans sortir du cadre de cet historique, reproduire ces tableaux, nous nous bornerons à énoncer en quelques propositions les résultats généraux des comparaisons de poids faites par E. Baudement :

1° La comparaison de la taille au poids des chevaux pris isolément montre qu'il n'existe pas, entre ces deux quantités, de rapport rigoureusement constant;

2° Les différences entre deux pesées consécutives, pour chaque cheval, ont été très variables et parfois très considérables; souvent elles se sont produites dans le même sens. Dans le premier lot, les deux variations extrêmes observées ont été de — 38 kilogrammes et + 38 kilogrammes, correspondant à des gains ou à des pertes moyennes de 5 kilogr. 429 par jour. Mais en prenant le résultat définitif, compensation faite des pertes et des gains successifs, on trouve un gain moyen, par tête, de 12 kilogr. 292. Les deux autres séries de pesées ont conduit à des résultats du même ordre. En discutant ceux de la deuxième série, E. Baudement fait cette remarque importante :

Quel qu'ait été le résultat final des pesées, aucun cheval n'a constamment ni gagné, ni perdu en poids, et l'on remarque qu'aux gains ou aux pertes considérables succèdent généralement des pertes ou des gains compensateurs qui ramènent le poids vers un état moyen constant; motif nouveau de prolonger les expériences

assez longtemps pour laisser se produire ces effets physiologiques qu'on a trop souvent attribués à l'influence des aliments[1].

3° E. Baudement a constaté nettement un fait digne d'être retenu : c'est en faveur des chevaux de plus forte dimension que s'est produit le gain le plus élevé. Les chevaux au-dessous de la taille moyenne ont gagné, par tête, 4 kilogr. 406; les chevaux au-dessus de cette taille ont gagné 7 kilogr. 717. Il en est de même de l'influence du poids et de celle de l'âge : les chevaux au-dessous du poids moyen ont gagné, par tête moyenne, 4 kilogr. 853, tandis que les chevaux au-dessus de ce poids ont gagné 7 kilogrammes. Ce sont les animaux relativement les plus pesants, les plus jeunes, de plus grande dimension qui ont le plus gagné en poids.

La ration, dans ces expériences, est restée la ration réglementaire pesée et distribuée avec soin, savoir, pour les chevaux de réserve : 5 kilogrammes foin, 5 kilogrammes paille, 4 kilogr. 200 avoine; pour les chevaux de ligne : 4 kilogrammes foin, 5 kilogrammes paille, 3 kilogr. 4 avoine. Les résultats des pesées montrent que les chevaux, quel que fût leur poids, s'accommodaient de ces rations, puisque les différences moyennes ont été presque nulles et que, le plus souvent, les chevaux les plus pesants ont été ceux qui ont gagné davantage. Cependant les différences extrêmes entre les poids des chevaux en expérience sont considérables, puisqu'elles sont représentées par 162 kilogrammes (1er lot), 137 kilogrammes (2e lot) et 215 kilogrammes (3e lot).

Peut-on en conclure, se demande E. Baudement, que des différences de 150 et 200 kilogrammes sont négligeables quand il s'agit de régler la ration des animaux? Je ne pense pas, ajoute-t-il, qu'une telle conséquence puisse être admise, pour l'espèce chevaline, plus que pour l'espèce bovine.

La seule conclusion qu'autorisaient les faits, c'est que la ration, telle qu'elle est réglée, suffit aux chevaux les plus exigeants et, à combien plus forte raison, aux chevaux dont les besoins sont moins grands.

[1] Nulle part, dans ce mémoire, Baudement ne parle des quantités d'eau bues, ni même du temps écoulé entre le moment des pesées et celui où les chevaux ont bu.

E. Baudement pense que chez les chevaux les plus lourds, les plus grands, les plus jeunes, l'assimilation s'accomplit dans des conditions plus favorables que chez les autres : ils savent, dit-il, tirer meilleur parti d'une même quantité d'aliments. Les conclusions de E. Baudement, en ce qui concerne la ration que les chevaux de l'armée recevaient au moment de ses expériences, est la suivante :

Les variations notables qu'on rencontre lorsqu'on suit les chiffres des pesées un à un, le peu d'énergie qui se développe chez ces chevaux, comme on le constate en les étudiant individuellement, tout fait présumer que leur ration ne leur suffit que parce qu'ils sont placés dans d'excellentes conditions hygiéniques et dans un repos complet; que cette ration leur deviendrait insuffisante dès qu'ils n'habiteraient plus d'aussi bonnes écuries, que leurs repas ne leur seraient plus administrés régulièrement, qu'ils ne recevraient plus les soins de main qu'on leur prodigue. J'ai vu ces mêmes chevaux dans des circonstances où des marches forcées leur ont été imposées plusieurs jours de suite : ces présomptions se sont changées en certitude. Il faut le reconnaître, pour la garnison au moins que j'ai étudiée, ces chevaux ne font rien; les exercices qu'on leur demande sont bien plus hygiéniques que pénibles, je n'en excepte pas les manœuvres..... En un mot, ces chevaux reçoivent, au milieu des conditions les mieux combinées pour leur éviter toute dépense organique, une *ration stricte et physiologique d'entretien.*

De la première partie du travail de E. Baudement, resté si malheureusement inachevé, résulte la démonstration évidente de la nécessité, déjà signalée par J.-B. Boussingault, de répéter simultanément les mêmes expériences sur plusieurs animaux de la même espèce et de prolonger assez les essais pour se mettre à l'abri des variations de poids indépendantes de l'alimentation.

V. Hofmeister[1]. — Ce n'est guère que depuis quarante ans qu'on a commencé à étudier la digestibilité des divers principes immédiats des fourrages. Les travaux classiques de la station agronomique de Weende, près Göttingue[2], ont fondé, sur des bases certaines, l'étude du rationnement des animaux de la ferme.

[1] *Verdaut das Pferd Pflanzenfaser?* (*Landw. Vers.-Stat.*, t. VII, 1865) : — *Fütterungs-Versuche mit dem Pferde* (*Landw. Vers.-Stat.*, t. VIII, 1866).

[2] *Beiträge zur Begründung rationnellen Fütterung der Wiederkäuer*, par W. Henneberg et F. Stohmann, 1860.

Tandis que Lawes et Gilbert, à Rothamsted, nous fournissaient, par leurs magistrales recherches sur la composition du bœuf, du mouton et du porc, des données assez précises et déjà complètes; Henneberg et Stohmann, à la station de Weende, établissaient, dès 1860, les fondements de l'alimentation rationnelle. Continuateurs de Boussingault, chefs de l'école allemande, ces éminents expérimentateurs ont consacré plus d'un quart de siècle à l'étude des lois de la nutrition chez les ruminants. Leurs émules, d'une part, leurs élèves, de l'autre, E. Wolff, Hofmeister, Haubner, J. Kühn, Weiske, Funke, G. Kühn, Kreuzhage, O. Kellner, etc., ont développé, dans diverses directions, les principes expérimentaux posés par Boussingault, solidement établis par Henneberg et Stohmann et, grâce à cet ensemble de consciencieuses et difficiles recherches, la science de la nutrition a fait, en moins de trente ans, plus de progrès qu'elle n'en avait réalisé depuis l'antiquité jusqu'à ce moment.

De tous ces travaux, nous ne voulons signaler ici que les expériences sur la digestibilité faites sur le cheval.

Avant 1860, la cellulose, qui forme une part importante du poids de tous les fourrages et notamment des foins et des pailles, était considérée généralement comme *non digestible*, et conséquemment comme peu utile dans la ration des animaux, si ce n'est par le volume qu'elle donnait à l'aliment. Les expériences faites sur le bœuf et le mouton (Henneberg, Stohmann) montrèrent que, contrairement à cette opinion, la cellulose est digérée par ces animaux en proportion notable (30 et 40 p. 100 de son poids).

V. Hofmeister, chimiste de la station expérimentale annexée à l'École vétérinaire royale de Dresde, entreprit en 1864 et 1865, sous la direction du professeur Haubner, des essais sur le cheval, en vue de décider si et, dans quelles limites, cet animal digère la cellulose du foin et de l'avoine. Ces expériences ont été faites sur un seul cheval (hongre), le même pour les deux séries, âgé de 7 à 8 ans, en état et très bien portant.

1° *Expériences de 1864.* (*Landw. Vers.-Stat. 1865.*) Le cheval digère-t-il la cellulose brute du fourrage? Tel est le titre du premier travail que nous allons résumer.

La ration à laquelle était depuis longtemps soumis le cheval présentait la composition suivante : avoine, 3 kilogr. 09; foin, 3 kilogrammes; paille hachée, 0 kilogr. 500; elle fut conservée pour l'expérience qui dura sept jours. La stalle où séjournait le cheval avait une température de 8 à 10 degrés R.

À la fin du septième jour, on déduisit du poids des aliments, directement déterminé au début de l'expérience, celui des résidus non consommés. On trouva que le cheval avait consommé par jour :

	kilogr.		kilogr.
Avoine	3 09	Paille	0 500
Foin	2 615	Eau	12 781

Les excréments ont été exactement recueillis pendant deux jours consécutifs, au milieu de l'expérience : l'urine a été reçue dans un urinal. Fourrages, fèces et urines ont été analysés.

De la comparaison des taux de cellulose brute contenue dans le fourrage et dans les fèces, il résulte que le cheval a digéré en moyenne, pendant cette expérience, 24.04 p. 100 de ce principe immédiat contenu dans la ration. Voici, pour tous les éléments de la ration, les coefficients (p. 100) de digestibilité :

EXPÉRIENCES.	SUBSTANCE ORGANIQUE.	PROTÉINE.	GRAISSE.	CELLULOSE.	MATIÈRES non AZOTÉES.
1er JOUR.					
Dans la ration	9.96	1.16	0.54	2.27	5.88
Dans les fèces	4.36	0.44	0.19	1.82	1.89
DIGÉRÉ	5.60	0.72	0.35	0.45	3.99
En centièmes	55.95	62.02	64.81	19.82	67.85
2e JOUR.					
Dans la ration	9.90	1.16	0.54	2.27	5.88
Dans les fèces	4.11	0.39	0.18	1.81	1.74
DIGÉRÉ	5.79	0.77	0.36	0.46	4.14
En centièmes	58.48	66.87	66.66	20.26	70.40

Laissant de côté toute la discussion de l'auteur sur ces premiers essais de digestibilité des aliments par le cheval, essais de trop courte durée et qui, en présence des travaux de la station d'Hohenheim, n'ont

plus qu'un intérêt historique, nous nous bornerons à donner les conclusions textuelles de l'auteur :

1. Le cheval digère la cellulose;

2. Il digère plus de la moitié des autres principes immédiats des fourrages (protéine, graisse, hydrocarbonates);

3. La protéine du foin s'est montrée moins digestible que celle de l'avoine;

4. La quantité des produits de perspiration dépend de la quantité du fourrage consommé.

2° *Expériences de 1865.* (*Land. Vers.-Stat. 1866*). Même cheval que l'année précédente : température de la stalle, 14 degrés R. Deux séries d'essais d'une durée de six jours chacune. Dans la première, le cheval ne reçoit que du foin seul : 7 kilogr. 250. Dans la seconde, sa ration est composée de foin, avoine, paille de seigle hachée (même ration que celle de 1864)[1]. Les excréments solides et liquides ont été exactement recueillis et analysés. Il en a été de même pour les fourrages consommés. Voici les conclusions générales de ces deux séries d'expériences :

1. Comparé aux ruminants (mouton et bœuf), le cheval assimile beaucoup moins bien le foin; cela est vrai pour tous les principes immédiats de ce fourrage, cellulose comprise. En moyenne, le cheval a digéré 46 p. 100 de la substance organique du fourrage, tandis que le mouton et le bœuf en digèrent 62 p. 100;

2. Le cheval digère la cellulose, mais en quantité moindre que les ruminants. Le cheval a digéré 21 p. 100 de la cellulose de sa ration; le bœuf et le mouton assimilent, d'après Henneberg et Stohmann, 56 et 54 p. 100 de cette substance;

3. Le foin seul, autant qu'on en puisse mesurer la valeur nutritive par les rapports trouvés entre l'azote consommé dans le fourrage et l'azote expulsé dans les fèces et dans l'urine, paraît, d'après ces essais, insuffisant pour l'alimentation du cheval.

Le bilan de l'azote s'établit comme l'indique le tableau ci-contre. Ces chiffres montrent, que chez le bœuf et chez le mouton, il y a eu fixation d'azote (augmentation de la chair), tandis que chez le cheval

[1] Le poids du cheval en expérience était *d'environ* 400 kilogrammes.

il y a eu perte d'azote (dénutrition). Il faut remarquer que le cheval en expérience n'a jamais pu consommer plus de 7 kilogr. 500 de foin. Il est connu, ajoute l'auteur, qu'une ration au foin seul n'est pas suffisante pour entretenir l'état du cheval. Nos expériences ont pleinement confirmé cette conclusion.

DÉSIGNATION.		BOEUF.	MOUTON.	CHEVAL.
		kilogrammes.	kilogrammes.	kilogrammes.
Azote	consommé dans la ration	0 170	0 035	0 105
	expulsé dans les fèces et dans l'urine	0 145	0 030	0 120
DIFFÉRENCES		— 0 025	— 0 005	+ 0 015

4. Dans l'alimentation mixte (au foin, à l'avoine et à la paille), le coefficient de digestibilité de tous les principes nutritifs de cette ration, de volume moins grand que la ration au foin seul, s'est élevé pour la cellulose à 34 p. 100, pour les autres éléments à 65 p. 100. L'appareil digestif du cheval se prête moins bien que celui du ruminant à l'assimilation de la cellulose des fourrages bruts (foin et paille);

5. La ration employée s'est montrée une ration faible de production :

Le cheval a consommé		0k 0870 d'azote.
Il a rendu	dans les fèces	0 0260
	dans l'urine	0 0500
DIFFÉRENCE entre l'entrée et la sortie		0 0110

6. L'urine a présenté une augmentation en acide hippurique indépendante de l'association au foin de l'avoine et de la paille, mais correspondant au taux de la cellulose digérée. Resterait à élucider s'il y a là un lien naturel ou une coïncidence.

Ce coup d'œil rapide, jeté sur l'ensemble des travaux publiés de 1839 à 1865 sur l'alimentation du cheval, nous permet, malgré leur peu de généralité, de tirer quelques règles importantes pour les recherches à entreprendre sur le même sujet. Les faits suivants nous paraissent, en effet, démontrés par ces expériences, si incomplètes qu'elles soient :

1° Il faut, à l'avenir, donner une beaucoup plus grande durée à

chaque expérience sur la nutrition du cheval, afin d'éviter les erreurs résultant des variations qui surviennent naturellement dans le poids des animaux (expériences de Boussingault et Baudement);

2° On doit, autant que possible, opérer sur un lot de chevaux et non sur un animal isolé, afin d'atténuer les variations individuelles (expériences de Boussingault et Baudement);

3° Les aptitudes à l'assimilation des divers principes immédiats varient notablement du cheval au ruminant. Les expériences faites sur le bœuf et sur le mouton ne permettent pas de conclure, par analogie, à ce qui se passe dans l'alimentation du cheval (Expériences de Hofmeister);

4° Enfin, il est nécessaire d'entreprendre des essais directs sur l'alimentation du cheval pour pouvoir tracer des règles certaines sur le rationnement de cet animal.

De 1865 à 1876, il n'a été publié aucun travail important ayant trait à l'alimentation du cheval.

Deuxième période (1876-1882) : travaux d'A. Müntz; recherches de E. Wolff, W. Funke, G. Kreuzhage, O. Kellner; le manège dynamométrique d'Hohenheim. — Notre premier soin, au moment où, en 1880, nous avons arrêté le programme de nos expériences (voir p. 492 et suivantes), a été de nous enquérir exactement des recherches de nos devanciers, de lire attentivement les mémoires publiés par eux et d'aller étudier sur place les méthodes mises en œuvre à la station agronomique d'Hohenheim par E. Wolff et ses collaborateurs. Depuis que nos expériences sont en cours d'exécution, nous nous sommes scrupuleusement tenu au courant de la continuation des essais d'Hohenheim, des expériences entreprises à la Compagnie générale des omnibus par A. Müntz, chef des travaux chimiques de l'Institut agronomique, avec le concours de E. Lavalard, administrateur de cette compagnie, etc.

Le plan des expériences d'Hohenheim et celui que A. Müntz a adopté diffèrent essentiellement, bien que le but général poursuivi par ces savants soit le même : déterminer l'utilisation des divers

fourrages envisagée dans ses rapports avec la production du travail. Tandis que E. Wolff étudie, sur un seul cheval, dont le travail est rigoureusement *mesuré*, comme on le verra plus loin, l'utilisation des principes immédiats des fourrages, les expériences de A. Müntz portent sur des lots nombreux de chevaux, dont le travail mécanique est *évalué* par des moyennes résultant d'observations faites à la Compagnie des omnibus. Dans les essais d'Hohenheim, toutes les conditions de l'expérience sont aussi exactement déterminées que possible : poids de l'animal, poids et composition de *chaque* ration, poids et composition des excréments, etc. À la Compagnie des omnibus, A. Müntz utilise les ressources qu'offre une écurie industrielle; les poids des rations sont établis par lots de chevaux et la quantité moyenne de la ration est principalement déduite de la comptabilité des dépôts. Le travail de Müntz est particulièrement important par les méthodes et par les résultats analytiques (composition immédiate et élémentaire des fourrages) qu'il contient. Jusqu'ici (1880) A. Müntz n'a publié aucune analyse d'excréments ni d'urine.

Recherches de E. Wolff. — Les remarquables travaux de A. Müntz sont connus aujourd'hui de tous ceux qu'intéresse l'étude de l'alimentation du cheval; ceux de E. Wolff et de ses collaborateurs n'ont au contraire reçu, en France, qu'une publicité tout à fait incomplète: nous croyons, en conséquence, pouvoir renvoyer nos lecteurs aux mémoires originaux d'A. Müntz[1], tandis qu'une analyse sommaire des recherches entreprises et poursuivies, de 1876 à 1882, à Hohenheim, nous paraît indispensable.

Les mémoires publiés jusqu'en 1882 par E. Wolff et ses collaboteurs, E. Funke, G. Kreuzhage et O. Kellner, sur l'alimentation du cheval sont au nombre de dix. En voici les titres avec indication de la date et du lieu de leur publication; le titre général adopté par les auteurs est le suivant :

Expériences sur l'alimentation du cheval exécutées à la station agronomique d'Hohenheim, par Dr E. Wolff, Dr W. Funke, Dr G. Kreuzhage et Dr O. Kellner (1877 à 1881).

[1] *Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail.* (*Annales de l'Institut national agronomique*, 1877-1881.)

IMPRIMERIE NATIONALE.

Première série. — Sur la digestibilité du fourrage normal du cheval : foin, avoine et paille. (*Landwirthschaftliche Vers.-Stat.*, t. XX, 1877.)

Deuxième série. — Description du manège dynamométrique. (*Landw. Vers.-Stat.*, t. XXI, 1878.)

Troisième série. — Nouveaux essais sur la digestibilité du fourrage normal du cheval : foin, avoine, paille. (*Landw. Jahrbücher*, t. VIII. Supplément, 1879.)

Quatrième série. — Sur la digestibilité du foin de prairie coupé à différentes périodes de la végétation. (*Landw. Jahrbücher*, t. VIII. Supplément, 1879.)

Cinquième série. — La digestibilité du fourrage et la production du travail du cheval. (*Landw. Jahrb.*, t. VIII. Supplément, 1879.)

Sixième série. [O. Kellner (seul).] — Influence du travail musculaire sur la nutrition chez le cheval. (*Landw. Jahrb.*, t. VIII, 1879.)

Septième série. (O. Kellner.) — Continuation des recherches sur la nutrition et le travail musculaire. (*Landw. Jahrb.*, t. IX, 1880.)

Huitième série. — Sur la digestibilité du fourrage sous l'influence d'un travail mécanique variable. (*Landw. Jahrb.*, t. X, 1881.)

Neuvième série. — Essais comparatifs sur la digestion de deux espèces de foins de luzerne, chez le cheval et chez le mouton. (*Landw. Jahrb.*, t. X, 1881.)

Dixième série. — Essais comparatifs sur la digestibilité du foin chez le cheval et chez le mouton. (*Landw. Jahrb.*, t. X, 1881.)

L'ensemble de ces recherches, considérables, à la fois, par leur étendue, par l'importance de la question et par le nombre des déterminations numériques qu'elles fournissent sur la composition des fourrages, des excréments et de l'urine du cheval au travail et au repos, devra être lu *in extenso* par les personnes qui s'occupent spécialement d'expériences sur la nutrition des animaux; force nous sera de laisser de côté bien des chiffres intéressants dans l'examen rapide que nous allons en faire.

Nous dépasserions de beaucoup les limites du cadre de cet historique, si nous essayions d'analyser, même succinctement, chacun de ces mémoires, dans l'ordre chronologique de leur publication. Il nous paraît préférable de grouper sous quelques chefs principaux le plan de ces recherches, les méthodes suivies et les résultats obtenus jusqu'à ce jour, en réunissant les faits de même ordre, sans nous préoccuper de les classer suivant l'époque à laquelle ils ont été constatés. Nous éviterons ainsi des redites inséparables de l'examen successif de mémoires isolés et nous donnerons, nous l'espérons du moins,

une idée plus nette, bien que forcément incomplète, de l'ensemble des remarquables travaux de la station d'Hohenheim.

1° *Objet et but de ces expériences.* — E. Wolff et ses collaborateurs, frappés du petit nombre de faits positifs constatés expérimentalement sur l'utilisation de la ration chez le cheval, alors que les essais de digestibilité des fourrages, faits pendant les vingt dernières années, ont fourni, sur les autres animaux de la ferme, bœuf, vache, mouton, chèvre et porc, tant et de si utiles renseignements pour l'agriculteur, résolurent, en 1876, d'instituer à la station agronomique d'Hohenheim des expériences en vue d'élucider principalement les trois questions suivantes :

1° De l'utilisation par le cheval des divers principes immédiats des fourrages. (Détermination des coefficients de digestibilité au travail et au repos.)

2° Digestibilité comparative des fourrages chez le cheval et chez le ruminant.

3° Du rôle des éléments des fourrages dans la production de la force musculaire. (Utilisation des aliments par le cheval au repos et au travail. Influence des aliments azotés sur la production du travail.)

Les première, troisième, quatrième, neuvième et dixième séries d'expériences ont trait aux deux premières questions.

L'étude expérimentale du troisième problème fait l'objet spécial des deuxième, cinquième, sixième, septième et huitième séries.

Comment le cheval au repos et au travail utilise-t-il les aliments qu'on lui donne? Quelle part y a-t-il lieu de faire, sous le rapport de la qualité et de la quantité des principes nutritifs entrant dans la constitution de la ration, au travail musculaire et au travail mécanique produits? Tel est dans toute sa généralité le problème que la station d'Hohenheim a entrepris de résoudre.

2° *Plan général des expériences.* — Il faut tout d'abord indiquer les conditions communes aux expériences sur la digestibilité proprement dite et à celles qui avaient plus spécialement en vue la digestibilité considérée dans ses rapports avec la production de la force.

Tous les essais entrepris depuis 1876, à Hohenheim, ont porté sur un seul et même animal. Ce dernier est un vigoureux cheval

de gros trait, hongre, âgé au début des expériences de 9 à 10 ans, d'un poids vif de 575 kilogrammes en 1876 : son poids, durant les essais, a diminué et oscillé sensiblement entre les chiffres de 530 à 550 kilogrammes. L'état de santé de l'animal est resté constamment bon : la digestion se faisait bien et très régulièrement. Ce cheval étant très doux se prêtait parfaitement à des recherches exactes sur l'alimentation.

Chaque période d'expérience a duré, en général, quinze jours consécutifs. La ration donnée était exactement pesée ainsi que l'eau consommée. Généralement, les excréments et l'urine des *cinq derniers jours* d'expérience de chaque période étaient recueillis exactement, pesés et analysés. Dans certains essais spéciaux, on a pesé et analysé à part les excréments et l'urine du jour et ceux de la nuit.

La stalle aménagée pour recevoir le cheval en expérience est dallée en bitume dur; légèrement en pente d'avant en arrière et de gauche à droite vers le centre où se trouve un tube collecteur destiné à recueillir l'urine, comme nous le dirons tout à l'heure. Une crèche en fonte émaillée reçoit la ration, et sa disposition permet de n'en rien perdre.

Le cheval supportait bien l'urinal, aussi a-t-on pu recourir, dans certains essais, à ce procédé pour la récolte de l'urine; ce liquide, tombant au moment de la miction dans une poche en caoutchouc attachée contre la paroi abdominale, à l'aide d'une sorte de sous-ventrière, se rendait par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc dans le tube placé au centre du dallage de la stalle et de là, par un tube métallique noyé dans le bitume, dans un vase en cuivre placé en contre-bas de la stalle et dans l'un des angles extérieurs de celle-ci. Tout le système était lavé à l'eau distillée après l'expérience et les eaux de lavage analysées.

Les excréments solides sont recueillis, chez le cheval au repos, à l'aide d'un vaste tablier en caoutchouc assez épais, large de 0 m. 60 à 0 m. 70, fixé solidement à la croupe du cheval, un peu au-dessous de l'anus, et maintenu flottant par des cordes sur poulies convenablement disposées pour que ce tablier ne se dérange pas par les mouvements de l'animal. L'extrémité inférieure de ce tablier

flottant est en relation avec une caisse en zinc qui mesure 0 m. 40 de profondeur et qui occupe toute la largeur de la stalle, de telle sorte que les excréments solides se rassemblent sans perte dans cette caisse. Une barre rigide empêche le cheval de se reculer jusqu'à cette caisse, et l'ensemble de l'appareil permet au cheval de se mouvoir à droite et à gauche, même de se coucher, ce qui lui arrivait rarement, sans qu'on ait à craindre de perdre une partie des excréments.

Pendant le travail que fait le cheval attelé au manège dont nous parlerons plus loin, on récolte les excréments solides qui s'accumulent dans la toile de caoutchouc attachée par la partie inférieure au brancard même du manège et maintenue à la croupe du cheval comme dans la stalle.

Dosages faits en vue de l'étude de la digestibilité :

1° *Dans les aliments.* — Dans chacun des aliments de la ration : foin, paille, féveroles, avoine, etc., on a dosé, pour chaque essai, les matières suivantes :

Eau, substance sèche, cendres brutes et cendres pures (débarrassées du charbon et du sable), protéine brute, graisse brute, cellulose brute, matières extractives non azotées (ces dosages ont été faits suivant la méthode de Weende). [V. *Traité d'analyse des matières agricoles.*] Dans quelques essais spéciaux on a fait l'analyse complète des cendres.

Il n'a pas été fait d'analyses élémentaires (dosage de C. H. O. Az) des fourrages.

2° *Dans les excréments solides.* — Mêmes dosages que dans les aliments; pas d'analyses élémentaires.

3° *Dans l'urine.* — Détermination du volume et de la densité, dosage de l'azote total : 1/2 litre d'urine additionné de 50 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, filtré rapidement pour éviter la précipitation de l'acide hippurique; 10 centimètres cubes évaporés dans une capsule de Hofmeister, le résidu brûlé en présence de chaux sodée. Dosage de l'urée : 200 centigrammes d'urine filtrée; titrage fait par la méthode de Liebig.

3° *Dispositions spéciales aux expériences sur la production du travail*

et sur la digestibilité des fourrages chez le cheval au repos et au travail; description du manège dynamométrique. — Le dispositif original des expériences d'Hohenheim sur la production du travail réside dans le mode imaginé par les auteurs pour faire effectuer au cheval en expérience un travail, variable à la volonté de l'expérimentateur, mais toujours rigoureusement mesuré.

C'est à l'aide d'un manège dynamométrique construit sur les dessins du professeur Kankelwitz, de Stuttgard, que le problème a été résolu.

Après avoir été étudier à la station d'Hohenheim le fonctionnement de cet ingénieux appareil, nous avons résolu de l'adopter pour nos propres expériences, et cela pour deux motifs : d'abord, l'appareil de Kankelwitz avait fait ses preuves depuis deux ans, et les résultats obtenus étaient satisfaisants; en second lieu, il nous a paru qu'il y avait tout intérêt à employer l'appareil dont se servent depuis cinq ans E. Wolff et ses collaborateurs, afin de rendre les résultats de nos expériences aussi comparables que possible avec ceux réalisés par ces savants.

Nous allons donc décrire complètement l'installation du manège dynamométrique que les figures ci-contre 511 et 512 représentent en élévation et en plan, et dont les figures 513 à 518 (p. 473 à 476) font connaître les dispositions fondamentales. Voir aussi fig. 527.

L'appareil qui sert à mesurer le travail du cheval présente une grande analogie avec un manège ordinaire. Le cheval est attelé à l'extrémité d'un bras en bois (fig. 511 et 512); la piste est circulaire et mesure 8 m. 40 dans son diamètre moyen. La tige conductrice qui existe dans le manège ordinaire ne fait pas défaut dans celui-ci, mais elle n'est pas représentée dans les figures 511 et 512. Le travail du cheval est le résultat d'un frottement engendré par la rotation du couvercle bombé A sur la plate-forme fixe B. Par suite de l'action du contrepoids *d*, le centre de gravité de tout l'appareil est situé sensiblement dans l'axe de rotation. Ce contrepoids, soutenu par les deux tringles *w*, *v* (fig. 511), est relié par un gros fil de fer à la tête d'une petite colonne *l*.

Cette petite colonne *l*, vissée au milieu du couvercle A, représente en quelque sorte l'axe de rotation. La partie inférieure B est solidement assujettie sur un massif résistant en béton C.

Dans les figures 513 à 518, on n'a reproduit que les parties essentielles des appareils et l'on a négligé les détails secondaires : les mêmes pièces ont été, partout dans ces figures, désignées par les mêmes lettres.

Pour mesurer l'*effort de traction* du cheval, on a adopté les dispositions suivantes : premièrement, le cheval n'est pas attelé directement au bras *h*, mais bien à la tête *i* d'un levier coudé dont l'axe de rotation est ajusté verticalement dans un archet, vissé à l'extrémité du bras *h*.

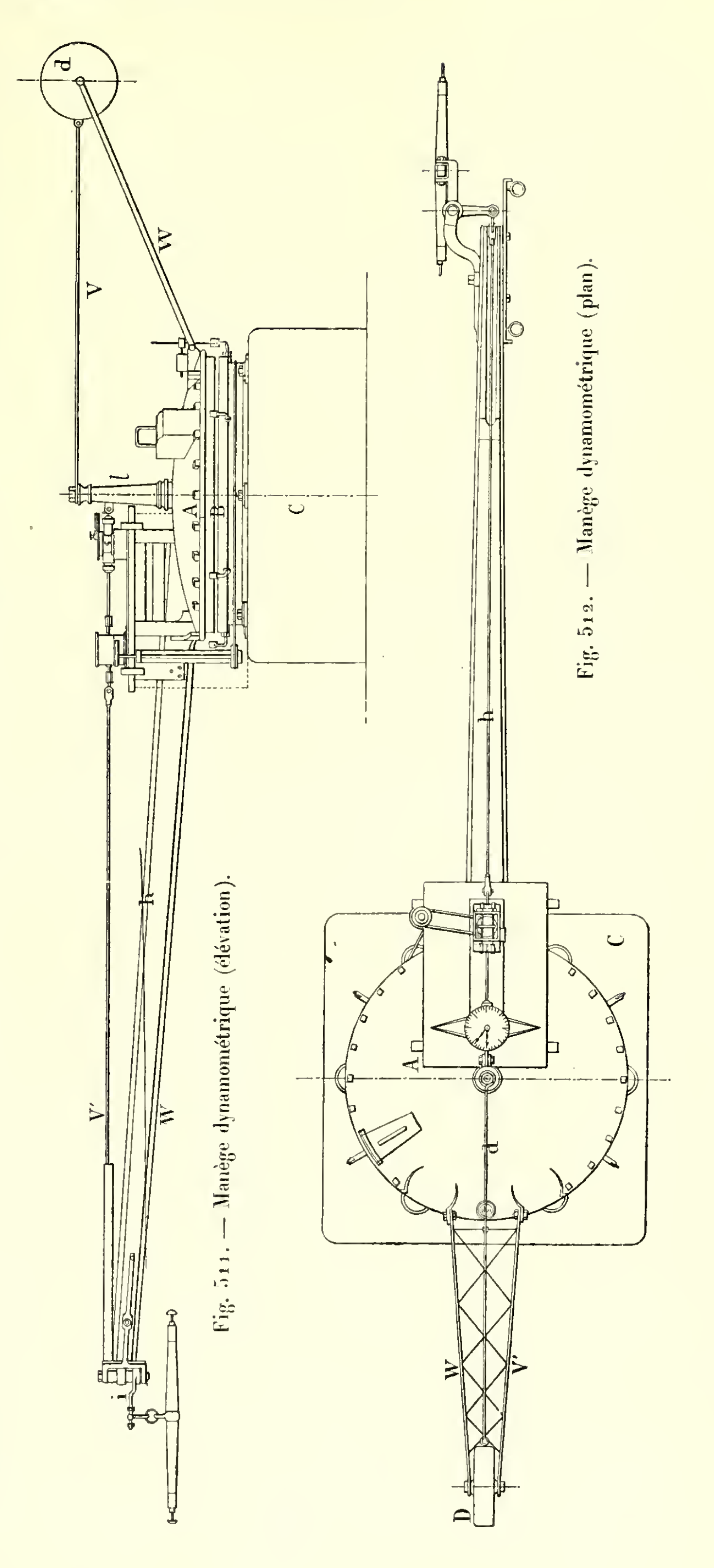


Fig. 511. — Manège dynamométrique (élévation).

Fig. 512. — Manège dynamométrique (plan).

Le sens de la traction exercée par le cheval est indiqué par la flèche (fig. 512)[1]. Au moyen d'une tringle en fer, l'autre extrémité est mise en relation avec un second levier coudé *v a* (fig. 513) qui porte une tige, un plateau circulaire *g* et un poids *c* ajusté comme un piston dans le vase *d*; le rebord circulaire du plateau *g* est destiné à empêcher la pluie et la neige de pénétrer dans le vase *d*. La traction du cheval a pour effet de faire mouvoir l'extrémité *t* du levier *u* de gauche à droite[2] derrière l'indicateur fixe *z* et cela jusqu'à ce que le piston *c* vienne buter contre le prolongement tubulaire *y* du couvercle du vase *d*. Si l'on charge, au contraire, à l'aide de poids suffisamment lourds le plateau *g*, le levier *u* se meut en sens inverse jusqu'à ce que le plateau *g* vienne s'appliquer sur le couvercle *w* du vase. En ajoutant des poids en quantité convenable, il est facile d'amener l'extrémité *t* de l'indicateur à osciller librement devant l'indicateur *z*; les poids qu'on ajoutera ensuite permettront de déterminer expérimentalement la grandeur de l'effort de traction du cheval.

La somme des poids de la tige *b*, du piston *c* et du plateau *g* représente un effort de traction de 33 kilogrammes[3]. Une surchage de 500 grammes sur le plateau correspond à un effort de traction double, soit 1 kilogramme. Si, par exemple, on ajoute 13 kilogr. 500 sur le plateau, l'effort de traction est de

33 kilogrammes + 2 (13 kilogr. 500) = 60 kilogrammes.

Les poids servant de surcharges sont des disques pesant chacun 5 kilogrammes, pourvus d'une large encoche permettant de les disposer l'un sur l'autre, autour de la tige *b*, sur le plateau du dynamomètre; pour établir l'équilibre final, on se sert de poids plus faibles.

La tige *f* s'incline naturellement un peu vers le bas, mais comme la composante horizontale de la force reste la même, l'exactitude de l'évaluation ne se trouve pas altérée. Le frottement peut, au contraire,

[1] Dans le manège construit pour la Compagnie générale des voitures (fig. 527, p. 515), une disposition spéciale permet de faire marcher, à volonté, le cheval de droite à gauche ou de gauche à droite de l'axe de la piste.

[2] Ou de droite à gauche dans l'appareil du laboratoire de la Compagnie générale des voitures.

[3] Nous indiquerons plus loin exactement les conditions de traction réalisées dans nos expériences avec le manège de la Compagnie générale des voitures.

modifier la mesure de la traction (frottement dans les axes et dans les charnières des leviers coudés).

Pour des efforts de traction égaux, on ne pourrait évaluer le frottement qu'en déterminant, au préalable, la surchage (sur le plateau *g*) nécessaire pour amener une rotation lente vers la gauche du levier coudé *a v*, puis la quantité de poids à enlever du plateau nécessaire pour produire une rotation du levier vers la droite : de la moyenne des poids de surcharge employés on pourrait finalement déduire l'effort de traction du cheval.

Mais l'expérience a appris aux expérimentateurs de Hohenheim que de semblables manipulations sont inutiles : soit que l'installation de l'appareil lui-même ne présente pas une exactitude mathématique, ou que la piste ne soit pas parfaitement horizontale, de telle sorte qu'une faible composante de l'effort de traction n'agisse pas verticalement, en réalité, durant une rotation entière, le frottement n'est pas rigoureusement identique et, avec lui, varie dans des limites très étroites, l'effort de traction du cheval. Ces petites variations suffisent pour communiquer au levier coudé *a u* (fig. 513) un mouvement oscillatoire, de telle sorte que les résistances de frottement dont nous venons de parler sont, pour ainsi dire, éliminées par l'appareil lui-même, lorsqu'on place sur le plateau *g* assez de poids pour que l'extrémité *t* oscille à des distances égales à gauche et à droite de l'indicateur *z*. On peut expérimentalement atteindre aisément ce but à la condition de n'imprimer au piston *c* qu'un mouvement lent. Pour cela, on remplit le vase de liquide, de sorte que le piston ne peut se

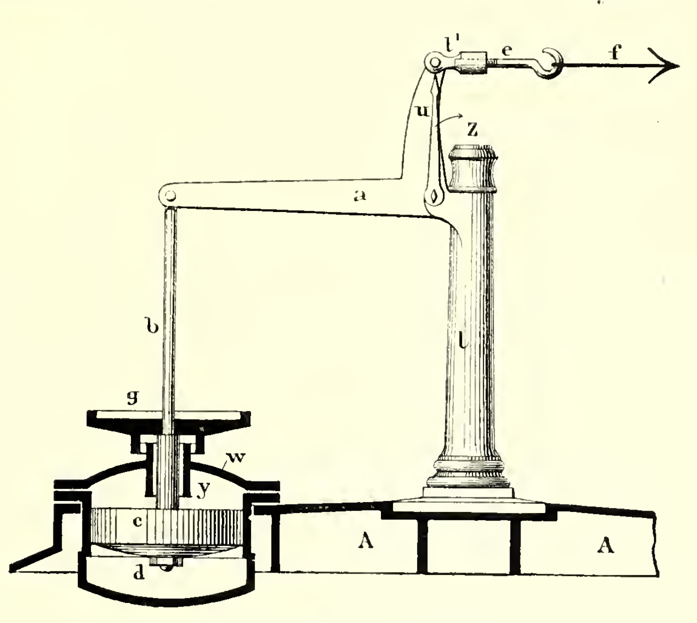


Fig. 513. — Régulateur (à l'échelle du 1/10e).

mouvoir qu'autant qu'il passe du liquide d'un des côtés de sa circonférence à l'autre. De cette façon, non seulement les mouvements du piston sont ralentis sans que l'exactitude de l'évaluation de la traction soit influencée, mais on compense, en outre, les à-coups qui se produisent lorsque le cheval commence à tirer, ceux qui résultent de l'influence d'un coup de fouet, à-coups qui sans cela menaceraient de détruire l'exactitude des mesures. On remplit le vase de pétrole pour éviter la congélation pendant l'hiver et empêcher la rouille de se produire. Il résulte de ce qui précède que le double tarage dont nous avons parlé plus haut est inutile et que la surcharge du plateau permet d'arriver très simplement à équilibrer l'effort de traction du cheval.

Dans la pratique, cela est d'autant plus commode qu'on se propose, en général, de mesurer un effort de traction bien déterminé. Pour ce faire, il suffit de placer sur le plateau *g* les poids correspondants à cet effort et de régler le frottement de l'appareil comme nous le dirons plus loin. Afin de faire apprécier le degré d'exactitude des mesures que permet ce manège, il suffira de dire que des différences dans l'effort de traction de 0 kilogr. 200 peuvent être mesurées exactement.

Le nombre des tours de manège est évalué par un compteur d'une disposition spéciale F (fig. 514). Ce compteur est ajusté sur le couvercle A qui tourne avec le manège et porte une croix P à six branches dont les bras, pendant la durée d'un tour complet, heurtent six pointes *p*, également espacées sur la plate-forme fixe inférieure, sur laquelle elles sont vissées. L'effort de traction du cheval, le diamètre de la piste et le nombre de tours effectués fournissent les données nécessaires à l'évaluation du travail. Si, en outre, on note le temps qu'a duré l'expérience, on a tous les éléments nécessaires pour évaluer le travail kilogrammétrique effectué par le cheval.

La production du frottement nécessaire est indiquée par la figure 514 qui représente une coupe verticale de la partie extrême de l'appareil.

Le poids du couvercle A presse d'abord sur le disque en fonte G, celui-ci presse à son tour les uns contre les autres les disques *m m n n* en fer forgé, de façon que la pression du couvercle se trouve définitivement transmise sur le bord inférieur du disque en fonte H; mais ce dernier, par son bord supérieur, repose sur la partie inférieure

fixe de l'appareil, de sorte qu'il se produit un frottement entre les deux, lorsqu'on fait tourner le disque H. Mais le disque H est solidaire des mouvements du couvercle A, puisque le disque G est solidement relié au couvercle, et que des ressorts en saillie O transmettent la rotation de G en H. Le frottement engendré de la sorte ne correspondrait qu'à un effort de traction de 5 kilogrammes, mais il est facile de l'augmenter en rendant, à l'aide de poids, le couvercle A plus lourd. L'appareil comporte seize de ces poids pesant environ 40 kilogrammes chacun, de sorte que le poids du couvercle peut être augmenté de 640 kilogrammes. Même avec cette charge complète, l'effort de traction du cheval n'atteindrait encore que 12 kilogr. 500 environ; on a donc dû imaginer une disposition qui permît d'augmenter l'effort de traction. Un essai fait, à l'aide de pièces coniques, n'a pas conduit à un résultat pratique; le frottement obtenu par ce moyen était trop variable, trop incertain, alors que pour le but poursuivi il importe, avant-tout, de produire un frottement aussi régulier que possible. Le constructeur s'est alors décidé à employer un certain nombre de disques *mn*, pouvant s'agencer isolément, et dont l'usage a donné un résultat pleinement satisfaisant.

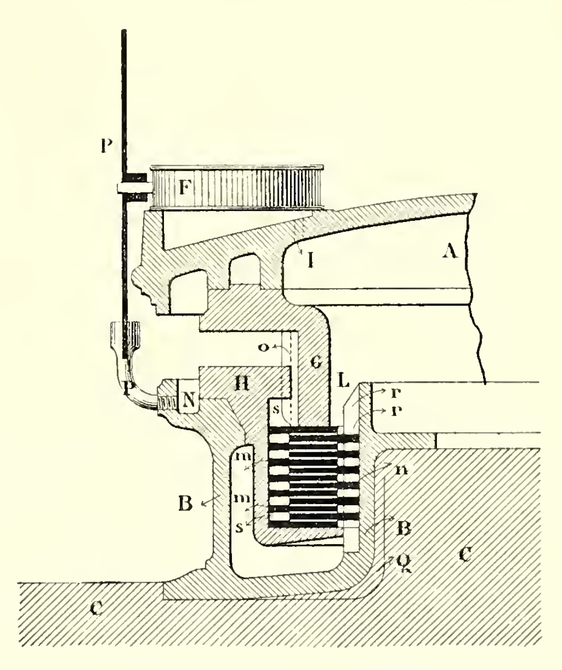


Fig. 514. — Compteur de tours (à l'échelle de 1/5e).

Si l'on dispose les disques comme l'indique la figure 515, le disque G presse directement sur le disque m_7 et indirectement sur m_6, m_5, m_4; mais tous ces disques sont forcés de suivre le mouvement de rotation, vu que les ressorts en saillie S, adaptés au disque H, s'engrènent dans les rainures correspondantes des disques. Par contre, le disque n_6, comme en général tous les disques n, reste immobile, les ressorts r fixés à la partie inférieure R empêchant le mouvement.

Mais tous les disques peuvent glisser vers le bas, le long des ressorts, jusqu'à ce que, par suite de la pression du couvercle, ils soient fortement appliqués les uns contre les autres. On voit que le disque m_4 est forcé de glisser sur le disque n_6; il en résulte un frottement dû à une pression égale à celle qui produit le frottement entre H et B, sans toutefois influencer celui-ci. De même, il se produit un frottement entre les disques m_3 et n_1. De cette façon on peut faire varier l'effort de traction du cheval de 17 à 40 kilogrammes, suivant qu'on charge de poids, plus ou moins lourds, le couvercle A.

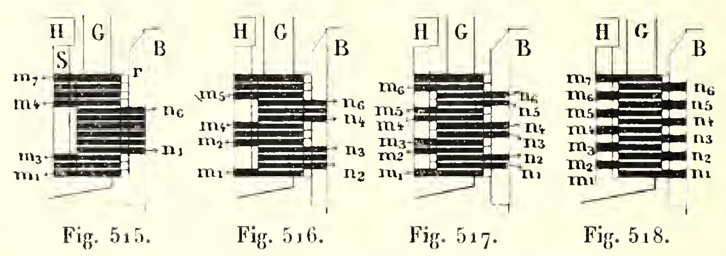


Fig. 515. Fig. 516. Fig. 517. Fig. 518.

Compteurs de tours : disques pouvant s'agencer isolément.

Si, au contraire, on dispose les disques suivant la figure 516, le disque m_5 frotte n_6, m_4 n_4, $m_2 n_2$, $m_1 n_1$, et proportionnellement l'effort de traction peut s'élever de 26 à 66 kilogrammes.

La disposition indiquée par la figure 517 répondait mieux que toute autre aux besoins de la station de Hohenheim : dans cette disposition, l'effort de traction du cheval varie de 37 à 90 kilogrammes; les valeurs estimées sont, en général, assez écartées l'une de l'autre pour que des évaluations en deçà ou au delà de ces limites soient rarement désirables, et par suite le déplacement assez peu commode des disques ne sera qu'exceptionnellement nécessaire. On obtient le maximum de frottement en agençant les disques suivant la disposition représentée par la figure 518. Dans ce cas, l'effort de traction du cheval peut être porté de 70 à 168 kilogrammes, au moyen de surcharges du couvercle.

Dans l'appareil dont Wolff et ses collaborateurs ont fait usage, les efforts de traction ont été compris entre 33 et 150 kilogrammes.

En ajoutant un poids de 40 kilogrammes sur le couvercle du manège, le frottement se trouve augmenté par saccades. Mais il est évident qu'on peut à volonté diminuer les écarts en employant des surcharges moindres, de façon à modifier arbitrairement le frottement et

à établir à volonté une traction déterminée, comme on l'a dit plus haut. Afin de rendre le frottement aussi uniforme que possible, les disques plongent complètement dans l'huile (mélange d'huile à graisser et de pétrole). Tous les jours on verse un peu d'huile par le trou I (fig. 514). Cette huile se rend d'abord dans l'espace annulaire *h*, puis, par suite de la pression durant le travail, elle traverse les disques pour sortir finalement peu à peu en N.

D'après les figures 511, 512 et 514, on voit que les parties actives de l'appareil, les parties où les frottements se produisent sont complètement abritées et soustraites à l'influence des intempéries, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de construire un abri au-dessus du manège. Les leviers coudés du dynamomètre sont à découvert, mais cela ne porte aucun préjudice au fonctionnement de l'appareil.

4° *Résultats.* — Les essais d'Hohenheim, comme nous l'avons dit plus haut, ont porté sur deux questions principales : 1° digestibilité du fourrage chez le cheval et chez le mouton au repos; 2° utilisation du fourrage chez le cheval soumis à un travail déterminé.

Quelques tableaux extraits des rapports de E. Wolff permettront de se faire une idée des résultats obtenus dans ces deux voies. En ce qui concerne la digestibilité des fourrages par le cheval au repos, les essais de la 1re et de la 2e série ont conduit aux résultats suivants :

PÉRIODES.	COMPOSITION de LA RATION JOURNALIÈRE.	DURÉE de L'ESSAI.	POIDS VIF DU CHEVAL.	EAU CONSOMMÉE.	SUBSTANCE SÈCHE DU FOURRAGE.	DIGÉRÉS. PAR JOUR			RAPPORT NUTRITIF.
						ALBUMINE	GRAISSE.	HYDROCARBONÉS.	
			kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	
1re.	Foin, 10 kilogrammes........	1-18 juin.	570 0	36 78	8 812	0 722	0 147	3 732	1 : 5.68
2e.	Foin, 12 kilogr. 5...........	5-18 juillet.	561 5	50 36	10 899	0 866	0 184	4 351	1 : 5.56
3e.	Foin, 8 kilogrammes; avoine, 2 kilogrammes............	19 juin-4 juillet.	556 0	34 64	8 803	0 788	0 220	5 766	1 : 5.46
4e.	Foin, 6 kilogrammes; avoine, 4 kilogrammes...........	19-31 juillet.	547 0	34 42	8 847	0 850	0 271	4 295	1 : 5.85
5e.	Foin, 8 kilogrammes; avoine, 4 kilogrammes; paille de blé, 1 kilogramme.............	1-14 août.	552 0	48 49	9 665	0 820	0 227	3 969	1 : 5.53
6e.	Foin, 6 kilogrammes; avoine, 4 kilogrammes; paille de blé, 2 kilogrammes............	15-25 août.	553 0	46 03	10 571	0 846	0 294	4 297	1 : 5.95
	Moyenne des périodes 2 à 6..........		553 9	40 99	9 757	0 834	0 239	4 136	1 : 5.67
	Rapportés à 1,000 kilogrammes de poids vif.	Cheval..................	1,000 0	74 00	17 620	1 506	0 431	7 467	1 : 5.67
		Mouton..................	1,000 0	73 77	27 220	2 444	0 810	13 326	1 : 6.25
		Différence en faveur du mouton............	"	— 0 23	9 600	0 938	0 379	5 859	0.58

Des essais consignés dans le cinquième mémoire, résultent pour la digestibilité comparée du foin, chez le cheval et chez le mouton, les chiffres de l'ordre suivant :

RATION. (Foin de très bonne qualité.)	SUBSTANCES DIGÉRÉES					RAPPORT NUTRITIF.
	ORGANIQUE.	PROTÉINE.	GRAISSE.	CELLULOSE.	EXTRACTIFS non AZOTÉS.	
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	
Cheval	47.57	7.76	0.74	14.02	24.99	1 : 5.27
Mouton	59.49	8.03	1.72	20.89	28.80	1 : 6.72
Différence en faveur des ruminants	11.92	0.27	0.98	6.87	3.81	1.45

Tous les essais comparatifs sur la digestibilité des fourrages chez le cheval et chez le mouton ont donné des résultats qui confirment les exemples que nous venons de citer.

Les principales conséquences qui découlent de ces essais comparatifs peuvent d'après les auteurs (voir 5ᵉ mémoire), se résumer dans les propositions suivantes :

1. Le foin de prairie est beaucoup moins bien utilisé par le cheval que par les ruminants. L'abaissement du coefficient de digestibilité de la substance organique totale atteint chez le cheval, comparé au mouton, 11 à 12 p. 100 du poids de la substance sèche du foin. La matière protéique est aussi bien digérée chez le cheval que chez le mouton; la différence est relativement plus grande pour la graisse, et bien plus accentuée encore pour la cellulose, tandis que les matières non azotées (amidon, sucre, etc.) sont affectées de coefficients de digestibilité très voisins chez les deux animaux.

2. La digestibilité de la paille et notamment de la paille de blé d'hiver, donnée hachée en mélange avec l'avoine, dépend essentiellement du degré de division obtenu par la mastication; toutefois, dans les conditions normales, le mouton semble l'utiliser deux fois mieux que le cheval. En général, la paille hachée augmente la mastication et l'insalivation et, par là même, la digestibilité des grains. Il ne faut pas compter sur la paille pour accroître la richesse nutritive de la ration, la paille, rien qu'en raison de son volume, devant toujours

figurer pour une faible part dans la ration, qui tire sa valeur nutritive principalement du foin et des grains.

3. Les fourrages concentrés, c'est-à-dire l'avoine, la féverole, le maïs, ces deux derniers préalablement gonflés par l'eau, sont assimilés également par le cheval et par le mouton. Leur matière grasse seule semble faire exception sous le rapport de la digestibilité, surtout si l'aliment est pauvre en matière grasse, comme la féverole (1.64 p. 100); dans le maïs, plus riche (4.71), et surtout dans l'avoine employée aux essais (6.56), les différences dans les coefficients de digestibilité sont beaucoup moindres.

4. En alimentant le cheval exclusivement avec une seule et même sorte de foin, les coefficients de digestibilité restent presque invariables.

La ration journalière pouvant être faible ou forte, suffisante ou insuffisante pour rassasier l'animal, la digestibilité des principes immédiats du foin n'augmente pas. Ce fait a déjà été signalé chez les ruminants et se trouve confirmé par les expériences de E. Wolff et de ses collaborateurs sur le mouton.

5. Il en est de même pour les fourrages concentrés : des quantités très différentes d'avoine, de féveroles, de maïs, etc., n'influencent pas la digestibilité de leurs principes immédiats (taux p. 100 de protéine, graisse, etc., digérées).

Aussi, chez le cheval, comme chez les ruminants, ne constate-t-on pas, dans la digestibilité des fourrages, de dépression corrélative des quantités données aux animaux. C'est pourquoi l'on peut, chez ces animaux, déterminer et contrôler les coefficients de digestibilité des matières alimentaires, et notamment ceux des graines, en leur administrant des quantités croissantes de ces aliments.

La digestibilité des divers fourrages qui entrent dans le rationnement du cheval, c'est-à-dire le taux p. 100 de chacun des principes nutritifs de ces fourrages utilisés dans l'acte digestif, paraît indépendante des quantités de chacun d'eux entrant dans la ration et du poids des divers aliments dont le mélange forme les rations.

En ce qui concerne l'influence du travail musculaire sur la digestibilité des fourrages, rappelons d'abord comment les expériences ont été conduites.

La ration journalière adoptée dans ces essais avait la composition suivante, reconnue suffisante, d'après les premières séries d'expériences, pour maintenir le cheval en bon état d'entretien, avec un travail modéré :

Avoine...............	6k 000	Paille de blé hachée.....	1k 500
Foin de prairie........	5 000	Sel marin.............	0 012

Le poids vif de l'animal, au début des essais, était de 534 kilogrammes.

Le travail exécuté par le cheval a été faible dans la première et dans la dernière période d'essai; le cheval faisait 300 tours de manège par jour, avec une traction de 60 kilogrammes, correspondant à 475,000 kilogrammètres.

Dans la seconde période, le nombre de tours était de 600, et de 900 dans la troisième période, la traction restant la même (60 kilogr.). Enfin, dans la quatrième période, le nombre de tours fut réduit à 300, la charge étant doublée, la traction s'élevant par conséquent à 120 kilogrammes.

Dans les cinq périodes successives, dont chacune avait une durée de quinze jours seulement, le travail journalier du cheval a donc été respectivement de :

	kilogrammètres.		kilogrammètres.
1re période.........	475,000	4e période...........	950,000
2e...............	950,000	5e.................	475,000
3e...............	1,425,000		

La ration du cheval est demeurée *invariable* durant ces cinq périodes.

Les fourrages consommés présentaient, d'après l'analyse qui en a été faite, la composition moyenne suivante (pour 100 de substance sèche) :

NATURE DES FOURRAGES.	PROTÉINE.	CELLULOSE.	MATIÈRE GRASSE.	MATIÈRES NON AZOTÉES.	CENDRES PURES.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Foin de prairie...........	11.32	30.78	2.92	47.23	7.75
Paille de froment.........	4.06	44.34	1.44	40.32	9.84
Avoine.................	12.27	11.11	5.03	67.31	4.28

Les pesées du cheval, de l'eau consommée en boisson, des excréments, et les observations relatives à la température de l'écurie d'expériences se résument dans les chiffres suivants :

PÉRIODES D'EXPÉRIENCES.	FÈCES		EAU BUE.	POIDS VIF DU CHEVAL.	TEMPÉRATURE de LA STALLE.
	FRAÎCHES.	SÈCHES.			
	kilogr.	kilogr. p. 100.	kilogr.	kilogr.	
1re période	22 528	4 7375 = 21.03	36 17	534 1	17° 6 R.
2e	22 608	4 7451 = 20.99	39 38	529 5	16 3
3e	20 667	4 7646 = 23.05	44 09	522 5	16 4
4e	21 429	5 0111 = 23.39	40 35	508 8	16 8
5e	21 350	5 1719 = 24.22	32 06	518 0	15 9

Ces nombres montrent que le cheval, pendant toute la durée des essais, se trouvait dans un état de santé parfait et que la digestibilité de la substance sèche n'a pas éprouvé de variations essentielles sous l'influence d'un travail journalier variable, etc.

Les excréments ont été recueillis isolément pour douze heures de jour et douze heures de nuit et le taux de leur substance sèche déterminé séparément.

Voici les résultats de ces déterminations :

PÉRIODES D'EXPÉRIENCES.	DOUZE HEURES DE JOUR. EXCRÉMENTS		DOUZE HEURES DE NUIT. EXCRÉMENTS	
	FRAIS.	SECS.	FRAIS.	SECS.
	kilogr.	kilogr. p. 100.	kilogr.	kilogr. p. 100.
1re période	10 075	2 1275 = 21.12	12 453	2 6101 = 20.96
2e	10 242	2 1025 = 20.53	12 367	2 6426 = 21.36
3e	10 833	2 4637 = 22.74	9 833	2 3009 = 23.40
4e	10 771	2 5188 = 23.38	10 657	2 4923 = 23.39
5e	10 792	2 6443 = 24.50	10 558	2 5277 = 23.94
MOYENNES	10 543	2 3714 = 22.45	11 174	2 5147 = 22.61

Dans les deux premières périodes, le cheval a donné un poids d'excréments (frais ou secs) plus considérable dans les douze heures de nuit que dans la journée; dans les trois autres périodes, on observe l'inverse, et dans la moyenne de tous les essais, la différence entre les nombres du jour et ceux de la nuit est tout à fait insignifiante, en faveur des fèces de la nuit, tandis que le taux de substance sèche

IMPRIMERIE NATIONALE.

concorde presque exactement, pour chaque période, dans les fèces du jour et dans celles de la nuit.

Les excréments solides du cheval, recueillis, desséchés et analysés, ont présenté la composition centésimale suivante :

PÉRIODES D'EXPÉRIENCES.	PROTÉINE BRUTE.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE BRUTE.	MATIÈRES NON AZOTÉES.	CENDRES ET SABLE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
1re période	7.30	36.77	4.11	40.71	11.11
2e	8.09	37.89	4.06	38.93	11.03
3e	7.48	35.96	4.61	40.48	11.47
4e	7.90	37.50	4.11	39.24	11.25
5e	7.29	35.78	4.24	41.82	10.87

TABLEAU RÉSUMANT LA DIGESTIBILITÉ DE LA RATION DANS LES CINQ PÉRIODES.

ALIMENTS ET EXCRÉMENTS.	SUBSTANCE SÈCHE.	SUBSTANCE ORGANIQUE.	PROTÉINE.	GRAISSE.	CELLULOSE.	MATIÈRES non AZOTÉES.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1re PÉRIODE. — 300 TOURS. — 475,000 KILOGRAMMÈTRES.						
Ration. Foin de prairie	4 484.0	4 136.49	0 507.59	0 130.93	1 380.18	2 117.79
Ration. Paille de blé	1 325.4	1 194.98	0 053.81	0 019.09	0 587.68	0 534.40
Ration. Avoine	5 089.8	4 871.96	0 624.52	0 256.02	0 565.48	3 425.94
Consommés dans la ration	10 899.2	10 203.43	1 185.92	0 406.04	2 533.34	6 078.13
Excrétés dans les fèces	4 737.5	4 211.20	0 345.84	0 194.71	1 742.00	1 928.65
Assimilés	6 161.7	5 992.23	0 840.08	0 211.33	0 791.34	4 149.48
2e PÉRIODE. — 600 TOURS. — 950,000 KILOGRAMMÈTRES.						
Consommés dans la ration	10 899.2	10 203.43	1 185.92	0 406.04	2 533.34	6 078.13
Excrétés dans les fèces	4 745.1	4 221.69	0 383.88	0 192.65	1 797.91	1 849.25
Assimilés	6 154.1	5 981.74	0 802.04	0 213.39	0 735.43	4 230.88
3e PÉRIODE. — 900 TOURS. — 1,425,000 KILOGRAMMÈTRES.						
Consommés dans la ration	10 899.2	10 203.43	1 185.92	0 406.04	2 533.34	6 078.13
Excrétés dans les fèces	4 764.6	4 218.10	0 356.39	0 219.65	1 713.35	1 928.70
Assimilés	6 134.6	5 985.33	0 829.53	0 186.39	0 819.99	4 149.42

ALIMENTS ET EXCRÉMENTS.	SUBSTANCE sèche.	SUBSTANCE organique.	PROTÉINE.	GRAISSE.	CELLULOSE.	MATIÈRES non azotées.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
4e PÉRIODE. — 300 TOURS. — 950,000 KILOGRAMMÈTRES.						
Consommés dans la ration ...	10 899.2	10 203.43	1 185.92	0 406.04	2 533.34	6 078.13
Excrétés dans les fèces......	5 011.1	4 447.35	0 395.88	0 205.95	1 879.16	1 966.36
Assimilés..........	5 888.1	5 756.08	0 790.04	0 200.09	0 654.18	4 111.77
5e PÉRIODE. — 300 TOURS. — 475,000 KILOGRAMMÈTRES.						
Consommés dans la ration ...	10 899.2	10 203.43	1 185.92	0 406.04	2 533.34	6 078.13
Excrétés dans les fèces......	5 171.9	4 609.75	0 377.03	0 219.29	1 850.52	2 162.91
Assimilés..........	5 727.3	5 593.68	0 808.89	0 186.75	0 682.82	3 915.22
DANS L'ENSEMBLE DE LA RATION ONT ÉTÉ ASSIMILÉS EN CENTIÈMES DE CHAQUE PRINCIPE.						
1re période..............	56.63	58.73	70.84	52.05	31.24	68.27
2e.....................	56.46	58.62	67.63	52.55	29.03	69.61
3e.....................	56.28	58.66	69.95	45.90	32.33	68.27
4e.....................	54.02	56,41	66.62	48.73	25.82	67.65
5e.....................	52.55	54.82	68.21	45.99	26.95	64.41

Ce tableau peut donner une idée assez exacte des résultats principaux des essais faits en vue de déterminer l'influence du travail sur les *coefficients de digestibilité* des divers principes des fourrages.

De l'ensemble de cette partie des expériences d'Hohenheim, les auteurs tirent les conclusions suivantes :

1° Un travail journalier très différent soit comme durée, soit comme effort de traction n'exerce aucune influence sur la digestibilité de l'ensemble du fourrage, qu'il s'agisse de foin, d'avoine, de paille ou même d'une nourriture très azotée (féveroles);

2° Le travail rigoureux ou le travail modéré sont sans influence sur l'excrétion des fèces, qui se fait toujours à peu près à des intervalles de temps égaux et en même quantité.

Le tableau suivant donne les quantités d'eau bue par le cheval dans différentes conditions d'alimentation et de travail; les taux correspondants en matière sèche des fèces et le rapport du poids d'eau

bue avec le poids de la substance sèche du fourrage consommé dans les diverses saisons et dans les différentes conditions de travail :

MODE D'ALIMENTATION.		FOURRAGE SEC.	EAU en BOISSON.	RAPPORT DES DEUX.	TENEUR EN MATIÈRE SÈCHE DES FÈCES. MOYENNE.	OSCILLATIONS.
		kilogr.	kilogr.		p. 100.	p. 100.
Foin de prairie.	*a.* Hiver	8,489	36,35	1 : 4.28	14.46	13.9 — 16.2
	b. Été	9,753	44,67	1 : 4.58	15.12	14.5 — 15.6
	c. Ration modérée	8,572	37,06	1 : 4.32	15.00	13.9 — 16.2
	d. Ration plus forte	10,770	50,27	1 : 4.68	15.19	14.8 — 15.7
Foin de luzerne		8,382	32,61	1 : 3.77	18.31	17.1 — 20.2
Avoine, foin et paille	Hiver	8,408	22,88	1 : 2.72	19.76	18.2 — 21.9
	Été	9,947	38,12	1 : 3.82	19.41	15.9 — 24.2
Féveroles et foin.	Hiver	9,711	30,93	1 : 3.18	20.53	20.3 — 20.8
	Été	11,291	36,71	1 : 3.23	22.48	22.1 — 22.9
Foin et graines.	Travail modéré	10,301	32,52	1 : 3.15	21.58	20.1 — 24.2
	Travail maximum	10,604	40,46	1 : 3.82	22.40	21.0 — 23.4

La température de la stalle a varié de 7 à 9 degrés en hiver et de 12 à 17 degrés en été. De la comparaison de ces chiffres résulte que :

a. C'est avec une alimentation exclusivement composée de foin de prairie que le maximum d'eau est absorbé en boisson, alors que la teneur des fèces en matière sèche se montre le plus faible;

b. Avec l'alimentation concentrée (grains en général), lorsque l'alimentation est la plus riche en principes assimilables, le cheval absorbe moins d'eau qu'avec une ration de foin. Le taux des fèces en eau se montre normal dans ce cas;

c. En hiver, c'est-à-dire avec une température plus basse de la stalle, l'absorption volontaire d'eau n'a pas été beaucoup moindre qu'en été, proportionnellement à la teneur en substance sèche du fourrage quel qu'il soit, sauf avec l'avoine. La température n'a pas exercé d'action sur la teneur des fèces en eau;

d. Le taux des substances assimilées dépend surtout de la quantité de substance sèche contenue dans le fourrage;

e. L'influence du travail sur la quantité d'eau consommée en boisson est manifeste, été comme hiver.

Expériences de O. Kellner sur la production du travail et la nutrition. — Durant les essais sur la digestibilité des fourrages par le cheval au repos et au travail dont nous venons de résumer les conditions générales et les principaux résultats, l'un des collaborateurs de Wolff, O. Kellner, entreprit parallèlement aux essais de digestibilité, et sur le même cheval, des recherches sur les quantités respectives d'azote éliminé dans les diverses conditions de travail auxquelles était soumis ce cheval.

L'opinion des physiologistes en ce qui concerne les sources de la force musculaire n'était point, en 1880, assise sur des expériences assez nombreuses et surtout assez longues pour être définitive. On a, tour à tour, depuis Liebig jusqu'à cette époque, attribué tantôt aux substances hydrocarbonées, à la graisse et aux matières protéiques des aliments et du corps des animaux la source unique ou multiple de la force musculaire.

Les travaux de C. Voit et Pettenkofer ont modifié très notablement les opinions reçues en 1875, mais elles n'ont pas élucidé complètement cette question capitale au point de vue de l'alimentation des animaux de travail.

Nous réservons l'historique critique des recherches relatives au rôle des matières protéiques et des principes hydrocarbonés dans la production de la force, pour le moment où nous discuterons l'ensemble de nos expériences sur l'élimination de l'azote, du carbone et de l'hydrogène, dans les diverses conditions de repos et de travail auxquelles nous avons soumis les chevaux de la Compagnie générale.

Pour l'instant, laissant de côté les expériences faites sur l'homme et sur quelques animaux, nous nous bornerons à présenter le résumé sommaire du travail d'O. Kellner sur le cheval.

À toutes les conditions générales, ration, travail, récolte des excréments, décrites précédemment pour les 5 périodes d'essais, O. Kellner en a joint une autre : la récolte et l'analyse de l'urine.

Le liquide était recueilli dans le vase collecteur placé en contre-bas du sol de la stalle (v. p. 468). Deux fois par jour on lavait la stalle avec un litre et demi d'eau distillée et l'on ajoutait cette eau de lavage à l'urine recueillie. O. Kellner s'exprime, au sujet des pertes que ce

mode de récolte de l'urine entraînait dans ses expériences, de la façon suivante :

Il y a tout d'abord une correction à faire pour la quantité d'azote de l'urine résultant des éclaboussures produites par l'urine tombant sur le sol de la stalle. D'après plusieurs évaluations, cette perte se montait à 3.7 p. 100 de la quantité d'azote excrété par jour. De plus, il fallait encore. dans le mode de récolte que j'ai employé, tenir compte de la teneur très considérable de l'urine de cheval en ammoniaque. À l'état frais et directement recueillie, l'urine de cheval contient, dans toutes les conditions variées où je l'ai étudiée, un sédiment important presque exclusivement formé de mamelons rayonnés de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie. Même sous l'influence d'une ration composée de 7 kilogr. 500 de foin de prairie et 5 kilogr. 500 de féveroles, je n'ai pas vu apparaître de phosphates dans ce sédiment. Aussi l'ammoniaque se trouve-t-elle en très grande partie combinée à l'acide carbonique et conséquemment fortement exposée à se volatiliser. Dans le cas présent, il y avait 17 p. 100 de l'azote total de l'urine à l'état d'ammoniaque.

Le volume de l'urine émise a été calculé au moyen du poids absolu et du poids spécifique de l'urine mélangée à 3 litres d'eau de lavage par jour. L'échantillon soumis à l'analyse a été formé de plusieurs échantillons prélevés sur la quantité totale d'urine émise, préalablement agitée.

500 centimètres cubes de l'urine ainsi échantillonnée sont additionnés de 50 centimètres cubes d'acide chlorhydrique. 10 centimètres cubes du mélange sont évaporés au bain-marie dans une capsule Hofmeister et le résidu est analysé par la méthode de la chaux sodée.

200 centimètres cubes d'urine servent à la détermination de l'acide hippurique. Évaporés au quart de leur volume, ils sont additionnés de 20 centimètres cubes d'acide chlorhydrique et mis à la cave pendant deux jours.

O. Kellner constate qu'en même temps que l'acide hippurique il se dépose des matières brunes, et notamment de l'indican, qui influent sur le dosage de l'acide hippurique, qui ne lui paraît pas exact par ce procédé auquel, il le déclare d'ailleurs, il ne connait pas de méthode à substituer.

Le résultat général des dosages d'azote faits comme nous venons

de le dire a été le suivant pour les cinq périodes d'expériences (quinze jours chacune) :

PÉRIODES.	TRAVAIL EFFECTUÉ.	POIDS VIF DU CHEVAL.	EAU BUE.	TEMPÉRATURE DE LA STALLE.	VOLUME DE L'URINE PAR JOUR.	AZOTE DOSÉ DANS L'URINE.
	kilogrammètres.	kilogrammes.	kilogr.		litres.	grammes.
1re.........	475 000	534,1	36,17	17° 7 R.	6,730	99,0
2e..........	950 000	529,5	39,38	16 5	6,473	109,3
3e..........	1,425 000	522,5	44,00	26 4	8,106	116,8
4e..........	950 000	508,8	40,35	16 8	8,636	110,2
5e..........	475 000	518,0	32,06	15 9	9,548	98,3

Ces expériences, dit textuellement O. Kellner, prouvent, avant tout, qu'avec l'accroissement du travail, la décomposition de l'albumine augmente. Cette augmentation dans la transformation de l'albumine s'est faite d'une manière très régulière et corrélative avec le travail effectué par l'animal. Cependant on ne pourra décider si elle est une conséquence directe de l'accroissement de l'activité musculaire qu'après un examen approfondi de toutes les causes connues et de celles de notre expérience qui influent sur la décomposition de l'albumine.

Expériences sur l'élimination de l'azote sous l'influence d'une alimentation très azotée et d'un travail forcé. (1878. O. Kellner.) — Le cheval d'Hohenheim pouvait maintenir à peu près son état, pendant une période de travail modéré, avec une ration journalière contenant 80 grammes d'azote : sous l'influence d'un travail plus considérable, 130 grammes d'azote contenus dans la ration n'avaient pas suffi ; l'animal avait subi des pertes notables en chair.

O. Kellner, dans cette seconde série d'essais, se propose d'étudier simultanément l'influence d'une ration très azotée et d'un travail musculaire considérable. Partant de ce point de vue (émis par Voit) que l'albumine en circulation (celle qui provient directement des aliments) est la source principale de la production de la force musculaire, il estime « qu'avant de pouvoir conclure de sa première série d'essais que l'albumine des organes devient en certains cas une source directe de force musculaire, il est nécessaire de s'assurer si un travail considérable amène la transformation chimique des organes (dénu-

trition), en présence d'un apport considérable de matières protéiques par l'alimentation ».

La ration adoptée dans cette deuxième série se composait de 7 kilogr. 500 de foin et 4 kilogrammes de féveroles. L'expérience comprend trois périodes correspondant à un travail musculaire différent.

Dans les périodes I et III, le cheval fait un travail correspondant à 660,000 kilogrammètres.

Dans la période II, il effectue un travail correspondant à 198,000 kilogrammètres.

Si l'on ajoute le travail correspondant au transport de son propre poids, on voit, dit l'auteur, que dans les périodes I et III le cheval fait 810,000 kilogrammètres et dans la période II, 243,000 kilogrammètres.

La composition centésimale des fourrages consommés a été trouvée de :

NATURE DES FOURRAGES.	PROTÉINE BRUTE.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE BRUTE.	MATIÈRES NON AZOTÉES.	CENDRES ET SABLE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Foin	10.85	36.12	2.22	43.63	7.18
Féveroles	33.31	7.99	1.64	53.33	3.73

Le cheval a digéré, pendant les trois périodes d'essais, les quantités respectives suivantes de chacun des principes immédiats :

PÉRIODES D'EXPÉRIENCES.	SUBSTANCE SÈCHE.	SUBSTANCE ORGANIQUE.	PROTÉINE BRUTE.	AZOTE.	GRAISSE BRUTE.	CELLULOSE BRUTE.	MATIÈRES NON AZOTÉES.
	kilogr.	kilogr.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.
1re	5,619.5	5,453.2	1,390.9	(222.54)	46.85	984.4	3,031.1
2e	5,477.7	5,347.7	1,355.2	216.86	24.86	892.3	3,074.4
3e	5,429.1	5,293.8	1,355.2	216.83	19.95	890.1	3,028.9

Le rapport entre l'azote assimilé et l'azote expulsé par les fèces n'a pas varié sensiblement dans les diverses périodes; il en est à peu près de même pour tous les autres principes du fourrage.

Nous résumerons succinctement dans le tableau suivant les résul-

tats numériques de ces trois périodes d'essai, en ce qui concerne l'élimination d'azote par l'urine, par jour moyen d'expériences.

PÉRIODES D'EXPÉRIENCES.	VOLUME DE L'URINE.	AZOTE DANS L'URINE.	POIDS VIF DU CHEVAL.	EAU PRISE EN BOISSON.
	litres.	grammes.	kilogrammes.	kilogrammes.
1re	10,168	198,6	496,8	30,6
2e	11,150	223,8	471,0	37,2
3e	10,528	199,9	457,7	32,2

« Comme le montrent ces nombres, conclut O. Kellner, la transformation de l'albumine revient immédiatement à ses anciennes limites avec la diminution du travail mécanique. » L'albumine des organes concourrait activement, d'après ces essais, à la production de la force, puisqu'une ration très azotée n'a pas empêché la dénutrition très notable du cheval durant ces expériences. Nous reviendrons plus tard sur ces expériences et sur leur interprétation.

Influence de l'addition, dans la ration, de principes non azotés sur la décomposition de l'albumine pendant un travail croissant. (3e série, O. Kellner). — La troisième série d'essais a eu pour but principal de fournir les preuves que les hydrates de carbone peuvent être une source de force musculaire et, dans le cas d'un travail considérable, empêcher la décomposition d'un poids correspondant d'albumine des organes.

La ration choisie se composait de : foin, 7 kilogr. 500; avoine, 6 kilogr. 250 et féveroles, 5 kilogrammes pour les périodes II et III, et : 10 kilogrammes foin, 2 kilogrammes féveroles et 3 kilogrammes avoine pour la période I. Le travail effectué pendant les périodes I et III était de 810,000 kilogrammètres. Celui de la période II, de 2,430,000 kilogrammètres. En voici les résultats généraux :

PÉRIODES D'EXPÉRIENCES.	VOLUME DE L'URINE.	AZOTE DANS L'URINE.	POIDS VIF.	EAU BUE.
	litres.	grammes.	kilogrammes.	kilogrammes.
1re	11,538	161,3	558,5	35,0
2e	10,023	174,4	540,5	36,0
3e	9,781	168,9	542,9	32,2

O. Kellner conclut, d'après cette série d'expériences, que dans les deux précédentes, c'est l'alimentation insuffisante qui avait amené la décomposition de l'albumine des organes (dénutrition) et que *les matières non azotées* peuvent devenir, par leur décomposition, une source de force musculaire.

Les deux dernières séries d'essais de O. Kellner portent sur l'addition d'amidon et de graisse pure à la ration. Les résultats de ces essais, sur lesquels nous aurons à revenir plus tard, tendent à prouver que ces deux principes immédiats concourent également à la production de la force musculaire. Lorsque nous discuterons la valeur calorifique (chaleur de combustion) des différents principes immédiats des fourrages, nous reviendrons sur les travaux de O. Kellner, dont on peut résumer ainsi les conclusions générales :

1° La production de la force musculaire peut avoir pour source, suivant les cas, les aliments et la décomposition des organes eux-mêmes;

2° Les matériaux non azotés (graisse, amidon, etc.) sont d'abord transformés pour la production de la force et c'est seulement lorsqu'ils sont détruits ou s'ils sont insuffisants que la transformation de l'albumine a lieu.

3° La transformation de l'albumine ne peut être empêchée ou retardée que par un apport d'aliments et notamment d'aliments non azotés. Un apport même très considérable d'albumine par les aliments ne peut empêcher la décomposition de l'albumine des organes, si la quantité totale des matières nutritives offertes à l'animal est insuffisante pour produire la force qu'il doit déployer. C'est surtout la quantité de matières non azotées qu'on doit accroître dans la ration des animaux auxquels on demande un fort travail musculaire;

4° Il est possible et même probable que l'organisme, durant le travail, réclame une plus grande quantité d'albumine en circulation que l'organisme au repos, en raison des quantités croissantes d'oxygène dont il a besoin. La quantité d'albumine musculaire doit varier avec l'intensité du travail;

5° Dans l'organisme à *l'état d'entretien*, moitié environ de l'excédent des aliments non azotés introduits dans la ration (46 p. 100

pour l'amidon, 49 p. 100 pour la graisse) devient utilisable pour la production de la force.

Conclusion. — Le résumé que nous venons de présenter des recherches auxquelles l'alimentation du cheval a donné lieu de 1837 à 1880, si incomplet qu'il soit, suffira pour montrer l'intérêt qui s'attache à ces questions, les difficultés expérimentales que soulève leur étude et la nécessité de nouvelles expériences d'une durée plus longue et portant sur plusieurs animaux à la fois.

Des trois problèmes que les savants expérimentateurs de la station de Hohenheim se sont proposé d'examiner, les deux premiers ont été à peu près résolus *pour le cheval* qui a servi aux essais. Wolff et ses collaborateurs ont montré en effet :

1° Que la digestibilité des principes nutritifs des fourrages reste à peu près identique chez le cheval au repos et chez le cheval au travail ; c'est-à-dire que la production de la force musculaire n'accroît ni ne diminue sensiblement le *taux pour cent* de matières protéiques, de principes amylacés et gras et de cellulose digérés par l'animal ;

2° Que le cheval utilise moins bien les fourrages bruts (foin et paille) que les ruminants. Nous verrons plus tard l'importance de ce fait au point de vue de l'introduction des aliments concentrés dans la ration du cheval.

En ce qui concerne les sources de la force musculaire, c'est-à-dire le rôle des différents principes immédiats de la ration sous le rapport de la production du travail, il reste beaucoup encore à élucider et à découvrir. De nouvelles expériences sont indispensables, comme les savants d'Hohenheim le constatent eux-mêmes. Le sujet est si délicat, entouré de tant de difficultés d'ordre divers, qu'on ne saurait trop multiplier en les variant, suivant des conditions rigoureusement déterminées, les expériences destinées à éclairer ce point fondamental de la physiologie de la nutrition. J'espère que les expériences que nous avons poursuivies depuis vingt-cinq ans ont jeté quelque jour sur ces problèmes.

B. INDICATIONS GÉNÉRALES SUR NOS EXPÉRIENCES SUR L'ALIMENTATION DU CHEVAL[1].

EXPLICATION SOMMAIRE DES GRAPHIQUES. — BUT DES EXPÉRIENCES. — PLAN GÉNÉRAL. MODE D'EXÉCUTION.

Les recherches que j'ai, depuis vingt-cinq ans, poursuivies au laboratoire de la Compagnie générale des voitures, en collaboration avec MM. Leclerc, Ballacey et Alekan, nous ont permis de recueillir une quantité assez considérable de documents relatifs à l'alimentation du cheval de trait, pour pouvoir, à l'heure actuelle, envisager l'ensemble de ces données et en tirer quelques conclusions; il nous a paru indispensable de réunir les plus importants de ces documents sous forme de graphiques, qui, au nombre de vingt-neuf, peuvent être divisés en deux parties :

La première partie, composée de sept graphiques, renferme des données extraites de 20,000 analyses de fourrages bruts, de grains et de résidus industriels, effectuées de 1880 à 1899 pour contrôler la valeur nutritive des rations de la Compagnie; chacun de ces graphiques est d'ailleurs commenté dans une notice annexe, qui le rend suffisamment explicite;

La deuxième partie, composée des vingt-deux derniers graphiques, est entièrement consacrée aux expériences d'alimentation exécutées au laboratoire de 1880 à 1899, sur des animaux soumis aux régimes les plus variés.

Les principaux phénomènes observés au cours de seize séries d'expériences effectuées pendant cette période, sont traduits dans ces vingt-deux graphiques, qui contiennent, outre les résultats déjà parus dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère*[2], ceux de plusieurs séries d'essais qui n'ont pas encore été publiées. Chaque expérience correspond à une alimentation différente et chaque graphique renferme l'ensemble des résultats de même ordre constatés dans les seize expériences en question.

[1] Ces indications accompagnaient l'exposition, dans la Classe 38, des travaux du laboratoire de recherches.

[2] Voir les *Annales de la Science agronomique française et étrangère* : 1884, t. II; 1885, t. I; 1886, t. II; 1888, t. II; 1892, t. I; 1893, t. I; 1896, t. II.

Malgré le commentaire joint à chaque graphique, nous croyons utile d'indiquer brièvement le but des expériences, leur plan général et leur mode d'exécution.

Le but des expériences d'alimentation a été de déterminer la composition que doit avoir la ration des chevaux de la Compagnie pour leur permettre de s'entretenir dans les meilleures conditions économiques, tout en effectuant leur travail journalier.

Pour atteindre ce but, on a d'abord étudié en bloc le mélange que recevaient les chevaux à l'époque où les expériences ont commencé, c'est-à-dire en 1880, puis successivement, de 1880 à 1892, chacun des éléments de ce mélange : foin, avoine, maïs, féverole et tourteau. À partir de cette époque, la Compagnie générale ayant été obligée d'utiliser les aliments industriels en plus grande proportion, par suite de l'augmentation de prix des grains et des fourrages, le laboratoire a étudié l'alimentation aux pommes de terre, celle à la maltine, puis aux granules, pour revenir en 1897 à une nouvelle étude du mélange distribué à cette date à la cavalerie, ce mélange différant sensiblement de celui qu'on utilisait en 1880. Enfin, depuis 1898, les expériences ont porté sur le rôle du sucre dans l'alimentation chevaline et les graphiques contiennent, sur ce sujet spécial, les résultats de trois de ces expériences. Tel a été, en somme, l'enchaînement des divers essais effectués de 1880 à 1899, enchaînement qu'on a scrupuleusement respecté dans la reproduction graphique des résultats.

Dans chaque expérience, on a étudié, pour les diverses situations où pouvaient se trouver les chevaux de service de la Compagnie (repos, marche, travail à différentes allures) les questions relatives à la composition et à la digestibilité des rations, à la statique de l'eau et à celle de l'azote, ainsi que le travail mécanique effectué, en mettant en parallèle les variations de poids vifs éprouvées par les animaux d'expérience; dans les graphiques, on a donc groupé les données relatives à chacune de ces grandes questions, pour l'ensemble des expériences, mais en se bornant aux trois situations de repos, marche et travail, en ce qui concernait le rationnement et les statiques.

Quant au mode d'exécution des expériences, il a consisté, en principe, à choisir, comme sujets d'expérience et pour chaque alimen-

tation, trois chevaux aussi comparables que possible entre eux et avec l'ensemble de la cavalerie de la Compagnie, et à observer ensuite ces animaux, chacun pendant un mois au minimum, dans les diverses situations, de : repos, marche au pas et au trot, travail au manège au pas et au trot, travail à la voiture vide et chargée.

Ce sont là, bien entendu, des conditions-types dont on a cherché à se rapprocher le plus possible, mais il a fallu parfois s'en écarter plus ou moins, ce qui s'explique, si l'on songe à la variété des essais, à leur durée, et aux difficultés de toute sorte provenant soit des animaux, soit des aliments, soit des instruments de mesure employés ou même des circonstances climatériques.

Toute exception au programme général est d'ailleurs signalée dans les notices explicatives. En récapitulant l'ensemble de ces expériences, on trouve qu'elles ont porté sur trente chevaux hongres, pesant de 400 à 450 kilogrammes et représentant par leur origine, leur âge et leur conformation générale, les types moyens des chevaux de service de la Compagnie.

C'est dans ces conditions que, pendant des périodes variant de un mois à deux ans, pour un même régime alimentaire, on a journellement déterminé les éléments ci-dessous : 1° poids des boissons et des aliments consommés; 2° composition chimique des aliments; 3° quantité et nature des produits éliminés (urines, fèces, poils, corne, sueur); 4° chemin parcouru dans chaque expérience, vitesse et quantité de travail effectué; 5° variations de poids vif des animaux d'expériences; 6° observations thermométriques et hygrométriques.

Il est facile de concevoir que le relevé, pendant vingt ans, de ces différentes données, constitue une masse considérable de documents; aussi avons-nous dû, pour chaque régime étudié, établir des moyennes correspondant aux diverses situations et aux phénomènes les plus remarquables, et nous servir de ces moyennes pour dresser tous nos graphiques. Ces moyennes ont été reproduites, sous forme de tableaux numériques, au cours des notices explicatives, de sorte qu'il suffira de s'y reporter pour connaître la valeur exacte des données représentées.

Les indications précédentes font ressortir, croyons-nous, assez nettement, la marche générale, à la fois scientifique et pratique des

expériences du laboratoire; quant aux résultats obtenus, nous ferons simplement remarquer que l'application journalière qui en est faite à la Compagnie générale, sur plus de 10.000 chevaux, est une preuve décisive de la confiance qu'on peut leur accorder. Les personnes qu'intéresse la question de l'alimentation animale pourront donc, nous l'espérons, puiser d'utiles renseignements dans la présente publication, qui résume le laborieux travail de vingt années d'expériences.

C. MANUTENTION ET LABORATOIRE DE RECHERCHES.

BUT DU LABORATOIRE; HISTORIQUE; FONCTIONNEMENT. — MANUTENTION; BUT DE SON INSTALLATION; DESCRIPTION SOMMAIRE. — NETTOYAGE DES FOURRAGES. — NETTOYAGE DE L'AVOINE. — NETTOYAGE DE LA FÉVEROLE. — NETTOYAGE DU MAÏS. — MÉLANGE DES FOURRAGES NETTOYÉS; BASE DU SYSTÈME EN MÉLANGE ADOPTÉ. — ÉCARTS DE COMPOSITION DES AVOINES. — VARIATIONS DE COMPOSITION DES FOURRAGES. — RATIONS : AU REPOS; AU TRAVAIL; MOYENNE.

BUT DU LABORATOIRE; HISTORIQUE; FONCTIONNEMENT. — Le laboratoire de recherches de la Compagnie générale des voitures a été fondé, en 1879, à Paris, 91, rue du Ruisseau, dans le but d'appliquer à l'alimentation du cheval de trait les données de la chimie et de la physiologie, et de tirer de cette application à la fois les conclusions scientifiques d'ordre général et les conclusions pratiques de nature à intéresser la Compagnie générale des voitures.

Depuis 1872, la Compagnie générale avait adopté, pour l'alimentation de sa cavalerie, la méthode des substitutions rationnelles, sous l'impulsion de feu Bixio, président du Conseil d'administration, et sur mes indications en qualité de conseil technique. En présence des résultats très favorables obtenus, de 1872 à 1878, par l'application de ce système d'alimentation rationnelle, uniquement basé sur la valeur nutritive des fourrages, le Conseil d'administration n'hésita pas à fonder, en 1879, une *Manutention générale* pour les denrées nécessaires à toute sa cavalerie, avec un *Laboratoire d'analyses* et une *Écurie expérimentale*.

J'indiquerai tout à l'heure le fonctionnement de la manutention et la mise en pratique du système alimentaire adopté par la Compagnie d'après les documents qui figuraient à l'Exposition de 1900 dans la Classe 35 (Matériel et procédés des exploitations rurales).

Le *laboratoire de recherches* et l'*écurie d'expériences* qui lui est annexée ont été installés d'après mes indications; j'ai également arrêté le programme général des expériences et j'en ai dirigé, depuis vingt-cinq ans, l'exécution. Plusieurs collaborateurs ont participé à cette œuvre de longue haleine, et parmi eux il convient de rappeler les noms de A. Leclerc et H. Ballacey, tous deux disparus prématurément, et qui ont dirigé le laboratoire, le premier de 1879 à 1890, le second pendant la période de 1890 à 1894. On trouvera d'ailleurs plus loin (p. 517 et suiv.) l'énumération complète des travaux qui ont été le fruit de cette collaboration. Je tiens à signaler l'utile et dévoué concours que nous a prêté, depuis douze ans, M. Alquier, ingénieur agronome attaché au laboratoire de recherches.

Depuis 1891 a été institué par le Conseil d'administration un *Comité scientifique* chargé spécialement de suivre les *expériences d'alimentation* entreprises au laboratoire. Ce Comité était à l'origine composé de MM. Chauveau, membre de l'Institut, président; Marey, membre de l'Institut; A. Müntz, membre de l'Institut; Bixio, président du Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures; L. Grandeau, directeur de la Station agronomique de l'Est; Nocard, membre de l'Académie de médecine; Regnard, membre de l'Académie de médecine; Drouin, sous-directeur de la cavalerie de la Compagnie générale des voitures; Alekan, directeur du laboratoire, secrétaire. Nous avons eu à déplorer dans ces dernières années la mort de Marey, de Nocard et de Bixio.

D'une manière générale le rôle du laboratoire consiste :

1° À vérifier la qualité et à rechercher la valeur nutritive des fourrages destinés à la cavalerie de la Compagnie. Depuis sa création, le laboratoire a fait plus de 35,000 analyses de fourrages divers pouvant être consommés par le cheval;

2° À fixer et à modifier les rations, suivant le prix des fourrages, tout en leur conservant la même valeur nutritive, c'est-à-dire à établir une ration de valeur alimentaire maximum et de prix de revient minimum;

3° À fournir les indications nécessaires pour la bonne conservation des grains dans les silos de la manutention;

4° À déterminer, par des expériences directes, la valeur alimen-

taire de chaque fourrage, consommé isolément ou en mélange, en se plaçant dans des conditions aussi variées que le sont celles des chevaux du service de place (repos, marche, travail à allures différentes).

Pour atteindre ce but multiple, il faut mettre en œuvre des moyens d'action très spéciaux; ce sont ces moyens d'action représentés dans les Classes 35 et 38 à l'Exposition de 1900, ainsi que les résultats de vingt années d'expériences, que nous allons résumer.

Je commencerai cet exposé par une description sommaire des installations de la manutention de la Compagnie à laquelle est dévolue le nettoyage des fourrages et la préparation des rations individuelles de la cavalerie, d'après les indications du laboratoire et suivant les différents services demandés aux chevaux. Ces indications m'ont paru devoir précéder l'exposé des travaux et des expériences poursuivis depuis vingt-cinq années par le laboratoire des recherches.

Manutention; but de son installation; description sommaire. — L'alimentation de la cavalerie de la Compagnie générale des voitures présente deux caractères bien particuliers :

1° Les fourrages ne sont distribués aux chevaux qu'après avoir subi un nettoyage complet;

2° Ils ne sont consommés qu'après avoir été mélangés aussi intimement que possible.

Pour atteindre ce double but, la Compagnie a établi en 1879, à Paris, 91, rue du Ruisseau, une manutention générale, chargée :

De la réception de toutes les denrées nécessaires à sa cavalerie;

Du nettoyage mécanique de ces denrées:

De leur préparation, en vue de la fabrication des rations (aplatissage, concassage, hachage);

De leur mélange à l'aide de moyens mécaniques:

De l'ensachage de ce mélange, de sa répartition entre tous les dépôts de cavalerie ainsi que de l'expédition journalière dans ces dépôts;

Enfin, de la conservation des denrées ne devant pas être consommées de suite.

IMPRIMERIE NATIONALE.

La manutention, qui occupe une superficie de 20,000 mètres carrés, comprend :

Une grange, isolée des autres bâtiments et pouvant contenir 800,000 kilogrammes de fourrages en bottes;

Un bâtiment pour les machines, contenant deux machines à vapeur de 70 chevaux chacune, alimentées par deux générateurs, et une installation électrique destinée à l'éclairage des ateliers, magasins, cours et écuries ainsi qu'à la production de la force motrice nécessaire à l'atelier de réparations;

Un magasin de réception des grains;

Des ateliers pour le nettoyage des grains et la fabrication des rations;

Divers bâtiments pour les bureaux et magasins, les écuries des chevaux de camionnage et leurs dépendances:

Enfin 56 silos métalliques, entièrement étanches, dans lesquels on peut conserver 6 millions de kilogrammes de grains.

La manutention est outillée de façon à préparer et à livrer journellement les rations nécessaires à 15,000 chevaux.

Nettoyage des fourrages. — Examinons maintenant les raisons pour lesquelles la Compagnie nettoie ses fourrages, comment elle procède à ce nettoyage et quels déchets sont produits au cours de cette opération. Le conseil d'administration de la Compagnie, frappé de la proportion notable d'impuretés diverses (grains non comestibles, poussières, terre, pierres, clous) que l'on rencontre dans tous les fourrages, même dans ceux que l'on considère comme loyaux et marchands, et convaincu par les nombreuses autopsies de chevaux morts de coliques que l'ingestion de ces substances étrangères présentait les plus grands dangers pour la santé des chevaux, n'hésita pas à installer des appareils spéciaux pour nettoyer tous ses grains. Ce nettoyage, très important pour l'avoine, la féverole et le maïs, est pratiqué séparément pour chacune de ces denrées. Sans entrer dans le détail des appareils, on peut dire, d'une façon générale, que les grains passent du magasin de réception au sommet des appareils de nettoyage, à l'aide de trémies, de vis sans fin et d'élévateurs. De

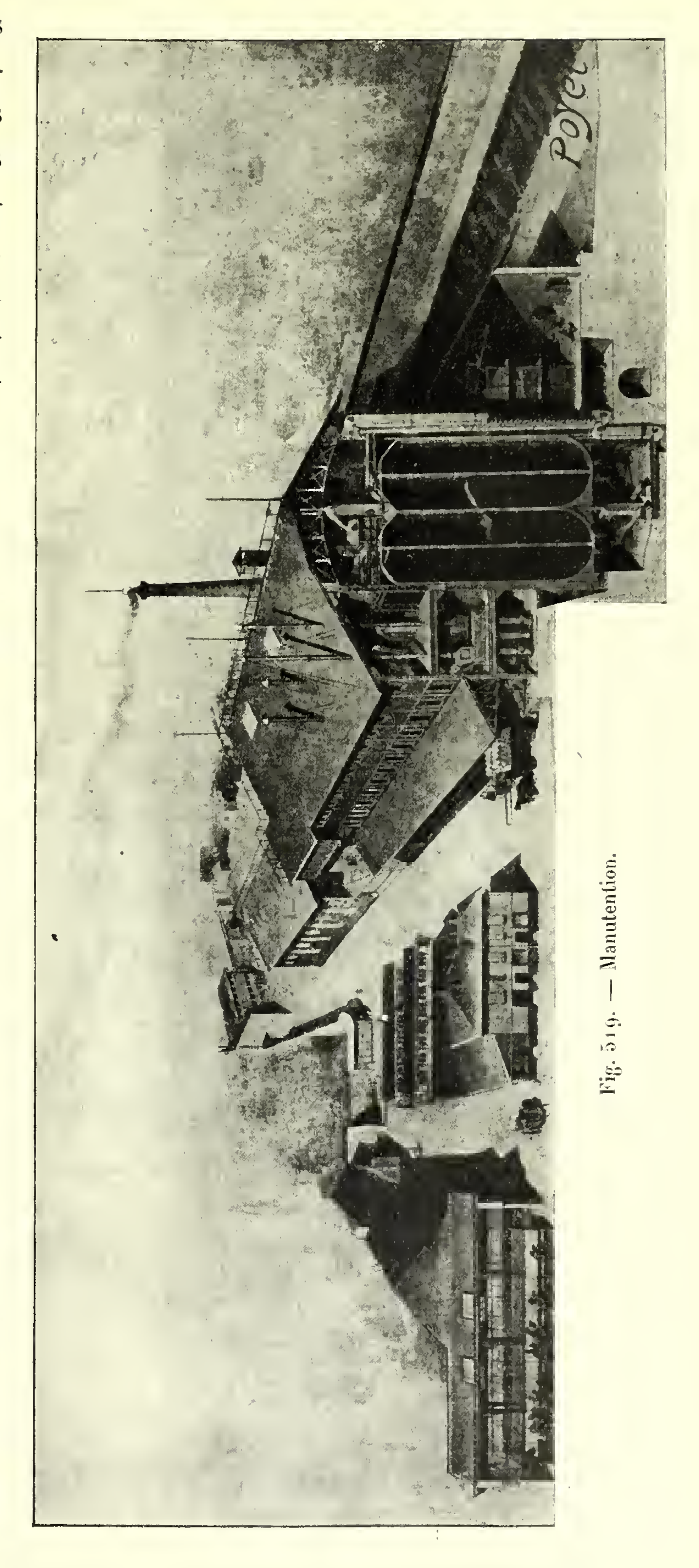


Fig. 519. — Manutention.

là, ils tombent dans des cylindres émotteurs, puis dans des bluteries à tôles-râpes ou sur des tables magnétiques, et, enfin, dans des trieurs. A la sortie de ces derniers, ils sont remontés par des aspirateurs au-dessus des silos, et, suivant le cas, conservés en silos ou envoyés aux ateliers de fabrication des rations.

Les déchets produits par les appareils que nous venons de citer varient avec la nature du grain soumis au nettoyage. Nous allons en donner l'énumération détaillée :

Les silos A, à section carrée, ont la forme représentée par la figure 520, p. 501. Ils sont en tôle de 0 m. 008 d'épaisseur à la base, 0 m. 004 en haut, renforcée tous les 0 m. 45 par une cornière de 0 m. 050

qui court sur toute la hauteur. Le fond *a* des silos est parabolique, le sommet *b* trapézoïdal. Ils ont une hauteur de 17 mètres, une section de 3 m. × 3 m., ce qui leur donne un volume de 150 mètres cubes chacun, permettant d'emmagasiner 1,200 quintaux de maïs ou 800 quintaux d'avoine. Ils sont au nombre de 56, soit 14 dans la longueur, et 4, symétriques deux par deux, dans la largeur.

Dans le sens transversal, chaque silo est maintenu par onze étages d'entretoises, en fer plat de 40 × 7, placées tous les 1 m. 25; dans la longueur, on trouve quatre entretoises, à 0 m. 55 d'écartement, et cinq dans la largeur, à 0 m. 45 d'écartement.

Extérieurement, les silos s'appuient sur des montants en fer, situés à 3 m. 25 les uns des autres, et constitués par des tôles de 0 m. 005, assemblées sur des cornières de 70 × 70 × 7, l'ensemble ayant 0 m. 60 de côté. Ces montants reposent sur des piles de maçonnerie, établies dans des conditions spéciales; ceux du centre sont supportés par des poteaux en fer de 1 m. × 0 m. 370.

L'endroit où a été établie la manutention était formé de mauvaise terre mélangée de glaise. Pour faire une assise solide, on dut enfoncer des pieux à refus, puis on les coupa à 1 mètre en dessous du sol. Le tout fut noyé dans un radier de béton qui constitue les fondations principales. Les piles de maçonnerie des côtés reposent sur ce radier de béton; elles ont 1 mètre carré de section, et portent sur six à huit pieux. L'ensemble est complété par une galerie de service *n*, et par deux terre-pleins, l'un à droite, où se trouvent les appareils de nettoyage N, l'autre à gauche E, où se fait l'ensachage et sur lequel sont édifiés les ateliers P de préparation des aliments. A la partie supérieure des deux côtés, est une palissade *d* en bois rendant moins sensibles les variations de température (pour éviter les condensations).

Comme accessoires, les silos comportent à la partie supérieure un trou d'homme *b*, avec couvercle à poignée et à charnière, fermant au moyen de quatre boulons à écrous à patte; une échelle descendant jusqu'au fond, pour les visites et les nettoyages; et, à la partie inférieure, un robinet de vidange, *s*, à boisseau, de 0 m. 30, portant en outre une fermeture de sûreté à joint de caoutchouc, maintenue par une vis et un étrier.

Le grain emmagasiné dans les silos ne doit pas contenir plus de 14 p. 100 d'eau; des analyses minutieuses sont faites sur plusieurs échantillons pris au fur et à mesure du remplissage; le degré de siccité est indiqué sur un livre relatif à chaque silo. Les grains subissent en outre, avant l'ensilage, un nettoyage complet. — Lorsqu'on veut vider un silo, ou faire passer le grain de l'un dans l'autre, on ouvre le robinet de vidange *s* correspondant, qui laisse écouler les produits, par une goulotte mobile, *g*, dans une des deux vis *v* placées sous les silos. Le grain est alors remonté au nettoyage N, où il passe dans une série de ventilateurs, de cribles et de trieurs. Il est élevé ensuite à la partie supérieure des silos; autrefois, cette opération se faisait à l'aide d'un puissant aspirateur qui entraînait le grain dans une grande chambre située sous le toit, et où l'air, se détendant, arrêtait la marche ascensionnelle du grain; celui-ci retombait sur un fond mobile qui ne s'ouvrait que pour un certain poids de grain. Ce système était séduisant en principe, mais très coûteux, et il a été remplacé par des élévateurs à godets montés sur chaînes Burton. Ceux-ci, au nombre de 6, disposés par paires, déversent le grain dans 6 vis d'Archimède *v''*, qui courent dans la largeur, et le laissent tomber dans deux autres vis *v'*, perpendiculaires aux premières, et situées une au centre de chaque travée.

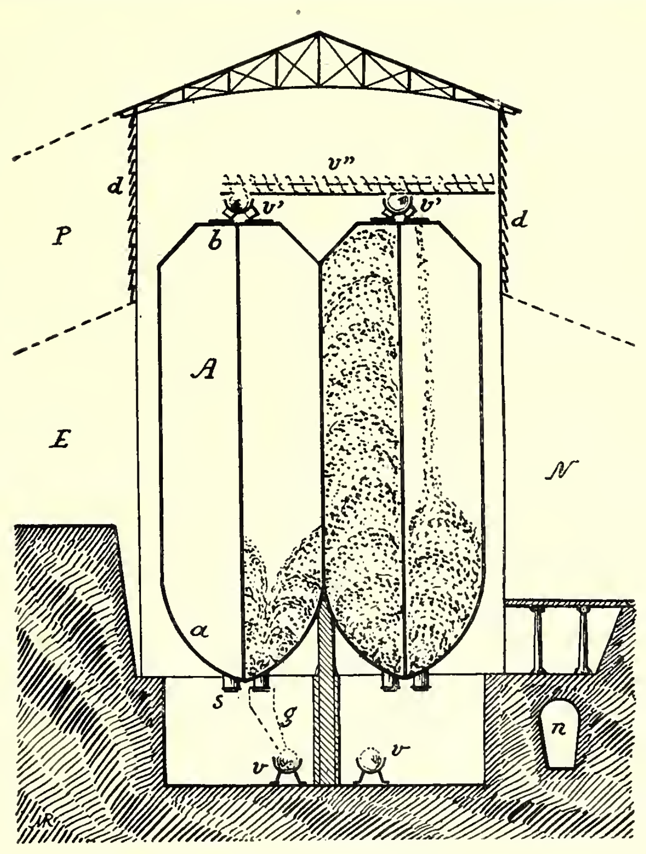


Fig. 520. — Silos.

On peut ainsi, avec les vannes convenablement placées, remplir

successivement chaque silo. Ajoutons qu'à proximité des trous d'homme se trouvent des prises d'électricité permettant de descendre une lampe dans l'intérieur de chaque silo pour juger du degré de remplissage. Enfin, sur un des côtés, trois vis courent parallèlement, sur toute la longueur du bâtiment, et emmènent le grain remonté par les élévateurs vers l'atelier de concassage P. Disons en passant qu'on y trouve trois grands concasseurs à 4 cylindres et 2 petits.

Après l'ensilage, il se fait à la partie supérieure une légère condensation, mais rarement des moisissures. Les silos sont d'ailleurs parfaitement étanches. Construits en 1880, ils ont été essayés en 1881 à l'acide sulfureux, et on n'a jamais constaté la moindre filtration de gaz de l'un à l'autre.

L'état du grain, dans ces conditions, permet de ne le faire changer que rarement de silo, dans des cas exceptionnels de mauvaise conservation, en général dans les mois d'avril et de mai[1].

Nettoyage de l'avoine. — 1° *Déchets des cylindres émotteurs :* Ces appareils enlèvent de l'avoine des graines et des gousses, pleines ou vides, de différentes espèces de vesces et de pois (plus de 50 p. 100 des déchets), des capsules de nielle, des graines de liseron, des bluets et des chardons, de la ravenelle, du sarrasin, du maïs, des haricots, et, enfin, des débris végétaux et des pierrailles (20 p. 100).

2° *Déchets des bluteurs :* Ces déchets sont formés de très petites graines de graminées et de légumineuses, associées à une grande quantité de poils et de végétaux, de débris très fins et de poussières minérales; ils contiennent plus de 59 p. 100 de matières minérales.

3° *Déchets des trieurs à alvéoles :* Les trieurs permettent de séparer de l'avoine brute plus de 3.5 p. 100 de son poids de substances étrangères, savoir : graines de nielle, de vesces et de gaillet, de luzerne, de trèfle et de sarrasin, un peu de moutarde noire et d'oseille, et quelquefois du lin et du chanvre.

4° *Déchets des aspirateurs :* Ces derniers déchets, à part leur forte

[1] J'emprunte cette description très exacte des silos de la manutention et la figure qui les représente à un article de M. F. Main, ingénieur agricole, publié en janvier 1892 par le *Journal d'agriculture pratique.*

teneur en substances minérales, sont ceux dont la composition chimique se rapproche le plus de celle de l'avoine. Ils renferment des grains d'avoine vides ou chétifs, des balles d'avoine, des fragments de paille et une poussière à la fois siliceuse et calcaire provenant des poils de la plante, poussière que l'on peut regarder comme l'origine des pelotes intestinales qui causent souvent la mort des chevaux et ne sont pas constituées, comme on l'a dit fréquemment, par des poils du cheval.

En résumé, le nettoyage enlève à l'avoine 4.60 p. 100 de son poids en déchets divers, dont la répartition moyenne, par 100 kilogrammes d'avoine, est la suivante :

Déchets	des émotteurs....	0k 3	Eau évaporée et perte...	0k 3
	des bluteurs.....	0 1	Avoine nettoyée........	95 1
	des trieurs.......	3 6		
	des aspirateurs...	0 6	TOTAL......	100 0

NETTOYAGE DE LA FÉVEROLE. — 1° *Déchets des cylindres émotteurs* : Ils sont formés surtout de pierres, de terre durcie, de gros fragments de bois et de débris divers.

2° *Déchets des bluteurs* : Ces déchets contiennent des particules terreuses grenues, provenant de la terre qui n'a pas été retenue par les émotteurs et que les tôles-râpes des bluteries ont en quelque sorte émiettée. On y trouve également de menus débris de feuilles et de tiges.

3° *Déchets des trieurs* : Les trieurs enlèvent surtout des pierrailles de petites dimensions, des grains avortés, de l'orge, de l'avoine et quelquefois une certaine proportion de pois.

4° *Déchets des aspirateurs* : Les aspirateurs enlèvent les dernières particules terreuses et des enveloppes de grains.

Le total des quatre sortes de déchets retirés de la féverole représente de 6 à 7 p. 100 du poids du grain.

NETTOYAGE DU MAÏS. — Le maïs donne aussi quatre genres de déchets :

1° *Déchets des cylindres émotteurs* : Ils sont formés par les débris

des axes des épis et par des corps étrangers plus gros que le maïs, des graines de coton par exemple.

2° *Déchets des tables magnétiques :* Le passage sur les tables magnétiques enlève des clous et des ferrailles diverses.

3° *Déchets des trieurs :* Ils sont formés de poussières sableuses, de petites brisures de maïs et d'enveloppes de grains.

4° *Déchets des aspirateurs :* Ces déchets contiennent des particules terreuses, des grains vides et des pellicules blanches provenant de l'insertion des grains sur l'axe de l'épi.

Le total des déchets extraits du maïs ne dépasse pas 1 p. 100 du poids du maïs.

Mélange des fourrages nettoyés; base du système de mélange adopté. — L'observation a montré depuis longtemps que les chevaux qui consommaient des grains seuls, non mélangés au préalable à de la paille ou à du foin, les mastiquaient incomplètement, et qu'une certaine proportion de ces grains se retrouvait intacte dans les excréments. Il se produit, de ce fait, une perte de notable importance pour une cavalerie aussi nombreuse que celle de la Compagnie.

Pour l'éviter, il faut rendre plus complète la mastication des aliments; le moyen employé par la Compagnie consiste dans le mélange des grains, après concassage ou aplatissage, avec de la paille hachée.

Un second avantage de l'emploi du mélange est de faire consommer aux chevaux une alimentation à valeur nutritive constante, et d'obtenir une meilleure assimilation, plus régulière et plus complète, qu'en distribuant isolément les grains et la paille.

C'est le laboratoire qui a mission de fixer la composition du mélange. Pour cela, il analyse un échantillon de tous les fourrages reçus journellement par la manutention et déduit, de la composition chimique ainsi trouvée, la proportion dans laquelle chaque fourrage doit entrer dans le mélange.

L'analyse chimique est donc, en résumé, la base de l'établissement des rations de la Compagnie générale.

Il était indispensable pour la Compagnie d'adopter l'*analyse* pour *base* de la composition des rations, du moment qu'elle voulait conserver

à son mélange la même valeur alimentaire, quelles que fussent les provenances des denrées et même quelles que fussent les denrées employées.

Tous les fourrages, comme on le verra plus loin, varient de composition d'une année à l'autre, et, dans la même année, d'une région à l'autre. On a d'ailleurs observé depuis longtemps, en ce qui concernait l'avoine, que les chevaux recevant ce grain à volonté, en consommaient tantôt plus, tantôt moins pour s'entretenir, toutes les autres conditions restant les mêmes, et l'analyse chimique a prouvé que les avoines consommées en moindre quantité étaient précisément les plus nutritives; l'animal établit donc lui-même son rationnement dans le cas où il peut consommer à volonté. Comme il ne peut pas être question pour une cavalerie industrielle, nombreuse comme celle de la Compagnie, d'admettre la consommation *ad libitum*, il faut parer, à l'aide de l'analyse chimique, aux augmentations ou aux diminutions de valeur nutritive des différentes denrées. Les exemples ci-dessous vont faire ressortir l'importance de ces variations :

Écarts de composition des avoines. — Si nous nous bornons aux analyses d'avoines faites en 1899 au laboratoire de la Compagnie, sur 350 échantillons, nous voyons que ces avoines, qui presque toutes étaient des avoines de pays, blanches ou bigarrées, ont présenté les écarts de composition suivants :

	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Matières azotées	11.82	8.01	9.60
Graisse	5.84	2.90	4.09
Matières non azotées	64.87	53.47	59.46

En distribuant aux chevaux indistinctement le même poids, 8 kilogrammes par exemple, de l'une ou l'autre de ces avoines, on aurait donné les quantités suivantes de principes nutritifs :

	AVEC L'AVOINE		
	RICHE.	PAUVRE.	MOYENNE.
	grammes.	grammes.	grammes.
Matières azotées	946	641	768
Graisse	467	232	327
Matières non azotées	5190	4278	4757

Si l'on considère comme suffisants, pour l'entretien journalier d'un cheval 8 kilos d'une avoine ayant la composition moyenne de 1899, on aurait donc distribué, suivant les cas :

	EN TROP AVEC L'AVOINE riche.	EN MOINS AVEC L'AVOINE pauvre.
	grammes.	grammes.
Matières azotées	178	127
Graisse	140	95
Matières non azotées	433	479

Dans le premier cas, il y aurait eu un excédent notable d'alimentation, et, dans le second cas, une insuffisance non moins grande.

Variations de composition des fourrages. — Les autres fourrages employés par la Compagnie présentent des variations du même ordre, ainsi qu'on peut s'en rendre compte ci-dessous :

FOURRAGES.	MATIÈRES AZOTÉES.			GRAISSE.			MATIÈRES NON AZOTÉES.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Maïs	12.43	6.52	9.31	7.40	2.02	4.05	75.65	61.88	68.16
Féverole	33.01	19.22	25.23	2.44	0.77	1.31	59.80	40.13	50.22
Paille de blé	5.43	1.87	3.12	1.70	0.48	1.05	50.83	40.05	44.83
Paille d'avoine	5.29	1.55	2.99	3.64	0.53	1.63	52.26	35.33	43.87
Tourteau	30.39	12.02	19.22	13.10	1.76	6.08	59.30	27.63	45.49
Maltine	34.95	20.80	26.85	12.40	7.20	9.80	53.08	38.31	44.33
Granulés	27.62	11.46	21.13	6.24	2.40	4.70	58.52	36.87	45.68

Ce tableau montre bien la nécessité absolue d'une vérification incessante de la composition des denrées, du moment que l'on veut établir une ration de valeur nutritive constante.

Rations. — Nous venons de voir que le mode d'alimentation basé simplement sur la pesée des fourrages conduirait à des rationnements de richesse très différente; le mode d'alimentation *au volume, dont il ne devrait plus être question actuellement*, est encore plus défectueux *en*

raison de la grande variation de poids de l'hectolitre et de l'absence complète de relation entre le poids naturel de l'hectolitre des grains et la valeur alimentaire de ces mêmes grains.

La Compagnie a donc renoncé à la fois au rationnement en poids et à celui en volume, pour adopter *le système d'alimentation basé sur la composition chimique des denrées.* C'est ainsi qu'elle est entrée complètement dans la voie des substitutions rationnelles.

Les fourrages utilisés actuellement par la Compagnie sont : l'avoine, le maïs, la paille d'avoine ou de blé, les tourteaux de maïs et d'orge, la maltine et les granules. La maltine est un produit secondaire du traitement industriel du maïs et les granules sont des agglomérés fabriqués par la Compagnie à l'aide de résidus industriels divers[1]. Ces fourrages subissent, avant d'être mélangés, les traitements suivants :

L'avoine est aplatie, le maïs, concassé grossièrement, la paille, hachée à 2 centimètres de longueur; quant à la maltine et aux granules, ils sont consommés tels que la manutention les reçoit.

Maïs	4k 400
Paille	2 850
Tourteau	1 150
Maltine	0 650
Granules	0 300
Total	9 350

contenant

MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE.	MATIÈRES AZOTÉES.	MATIÈRES NON AZOTÉES.
8k 048	0k 351	1k 218	0k 370	0k 959	5k 150
Équivalent de la graisse....			0k 370 × 2.44 =		0 903
		Total			6 053

Les chevaux de la Compagnie travaillent, en général, un jour sur deux; le jour du repos, ils reçoivent, distribuée en quatre repas, la ration que je viens d'indiquer.

Les chevaux qui travaillent, reçoivent :

1° Avant de quitter l'écurie, un repas (soit 1/4) de la ration ci-dessus, c'est-à-dire 2 kil. 340 de mélange :

[1] Depuis 1900, on a introduit avec grand succès les fourrages mélassés dans l'alimentation de la cavalerie. À la suite de la composition des rations de 1900, j'indique celle en usage actuellement (1903).

2° Sur la voie publique, 1 sac, dit *sac de ville*, contenant 4 kilogrammes d'avoine;

3° À leur rentrée au dépôt, une ration spéciale composée de : 1 kilogramme d'avoine, 1 kilogramme de maïs et 0 kil. 500 de paille.

Ils reçoivent donc au total :

			MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE.	MATIÈRES AZOTÉES.	MATIÈRES non AZOTÉES.
Le matin :								
Mélange.........	2^{k} 340	contenant	2^{k} 016	0^{k} 087	0^{k} 304	0^{k} 092	0^{k} 239	1^{k} 287
En ville :								
Avoine..........	4^{k} 000	contenant	3 414	0 134	0 392	0 177	0 397	2 315
Le soir, en mélange :								
Avoine..........	1^{k} 000							
Maïs............	1 000	contenant	2 135	0 075	0 286	0 093	0 206	1 473
Paille..........	0 500							
TOTAL.......	8 840		7 565	0 296	0 982	0 362	0 842	5 075
			Équivalent de la graisse....			0^{k} 362 × 2.44 =		0 883
					TOTAL....................			5 958

Il résulte des données ci-dessus, que la ration journalière moyenne renferme :

	MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE.	MATIÈRES AZOTÉES.	MATIÈRES non AZOTÉES.
9^{k} 095 d'un mélange, contenant........	7^{k} 806	0^{k} 324	1^{k} 100	0^{k} 366	0^{k} 900	5^{k} 112
	Équivalent de la graisse....			0^{k} 366 × 2.44 =		0^{k} 893
			TOTAL....................			6^{k} 005

Grâce au contrôle du laboratoire, la cavalerie a reçu, depuis la fondation de la manutention, des rations équivalentes à la ration en usage actuellement, et cela, malgré la suppression du foin, depuis 1889, l'emploi du maïs, de la féverole, de l'orge, suivant les conditions du marché, et l'introduction des aliments industriels tels que : tourteaux, maltine, granules, fourrages mélassés.

Le graphique de la page 543 montre que, de 1882 à 1899,

la teneur de la ration journalière en principes nutritifs digestibles n'a pas sensiblement varié. La relation nutritive de cette ration journalière, c'est-à-dire le rapport des substances digestibles azotées aux substances digestibles non azotées (graisse comprise), a toujours été supérieure à 1/6, depuis que, M. Leclerc et moi, avons établi par nos expériences de 1880 à 1882 que «le rapport nutritif de la ration de travail devait être beaucoup plus large que 1/4.5, rapport considéré auparavant comme très favorable à la production de l'énergie chez l'animal de trait.

Le Conseil d'administration de la Compagnie n'a pas cessé, depuis cette époque, de se conformer à mes conclusions (en collaboration avec M. Leclerc), que toutes les expériences ultérieures du laboratoire sont, d'ailleurs, venues appuyer; aussi trouvons-nous à la ration journalière actuelle une relation nutritive brute de : 1/7.1.

Pour juger le système d'alimentation de la Compagnie générale, au point de vue économique, il suffit de jeter un coup d'œil sur les graphiques représentant les prix moyens annuels du kilogramme de matières azotées, de graisse et de matières non azotées dans les différentes denrées employées de 1880 à 1899. Ces graphiques ont été établis, comme nous le verrons plus loin, à l'aide des prix de consommation des denrées et de leur composition moyenne annuelle, composition qui résulte des 20,000 analyses de fourrages exécutées au laboratoire de la Compagnie de 1879 à 1900.

Les prix, ainsi déterminés, du kilogramme des différents principes nutritifs, sont réunis dans les graphiques des pages 523, 527, 531 et 533.

Il résulte de ces tableaux que les substitutions employées par la Compagnie sont entièrement justifiées, et que le passage de la relation nutritive des rations du cheval de trait, de 1/5 à 1/7, a une importance économique considérable.

La Compagnie générale, en mettant en pratique les résultats des expériences poursuivies depuis vingt ans dans son laboratoire, a largement contribué à mettre en lumière ce fait capital que «pour produire de la force, il faut s'adresser, non pas aux matières azotées, mais aux substances hydrocarbonées».

Ration	Quantité		MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE.	MATIÈRES AZOTÉES.	MATIÈRES non AZOTÉES.
I. Ration du jour de repos.								
Avoine..........	1k 000							
Maïs............	2 400							
Caroubes........	1 200							
Paille..........	2 800							
Tourteau........	1 000	contenant	7k 648	0k 392	1k 326	0k 271	0k 754	4k 905(1)
Granules........	0 500							
Total.......	8 900		Équivalent de la graisse....			0k 271 × 2.40 =		0 650
					Total....................			5 555(2)
II. Rations du jour de travail.								
Le matin :								
Mélange.........	2k 225	contenant	1k 912	0k 098	0k 331	0k 068	0k 188	1k 227(3)
En ville :								
Avoine..........	2k 000							
Orge............	1 800	contenant	3 347	0 128	0 374	0 117	0 393	2 335
Total.......	3 800							
Le soir, à la rentrée :								
Pailmel.........	3k 000	contenant	2 413	0 202	0 380	0 014	0 242	1 575(4)
Total général..	9k 025	contenant	7 672	0 428	1 085	0 199	0 823	5 137(5)
			Équivalent de la graisse....			0k 199 × 2.40 =		0 478
					Total....................			5 615(6)
III. Ration journalière moyenne.								
8k 962 d'un mélange, contenant.......			7k 660	0k 410	1k 205	0k 235	0k 878	5k 022(7)
			Équivalent de la graisse....			0k 235 × 2.40 =		0 564
					Total....................			5 586

Dont : (1) 0k 420 sucre; (2) 0k 420 sucre; (3) 0k 105 sucre; (4) 0k 767 sucre; (5) 0k 872 sucre; (6) 0k 872 sucre; (7) 0k 646 sucre.

La relation nutritive, qu'on pourrait appeler : relation nutritive *brute* (c'est-à-dire le rapport des éléments tels qu'ils existent dans la ration distribuée, sans tenir compte de la digestibilité, et en ne défalquant ni une fraction de la cellulose brute, ni les amides du pailmel (1 kilogr. 500) qui devraient être rangées parmi les hydrocarbonés), est exprimée dans la ration moyenne par :

$$1/7.09.$$

La ration ci-dessus est établie de façon à être comparée à celle de 1900. Les différences en moins, par rapport à cette ration, sont dues

à ce que l'on avait, en 1897, augmenté les diverses rations en vue du surcroît de travail à fournir durant l'Exposition de 1900.

Il y a aussi lieu de remarquer que, depuis 1900, on a introduit les aliments sucrés (caroube) et mélassés (pailmel) et que la quantité moyenne de sucre consommé chaque jour est actuellement de 0 kilogr. 650; nous y reviendrons.

Cette introduction a produit d'ailleurs les meilleurs résultats sur l'état général de la cavalerie.

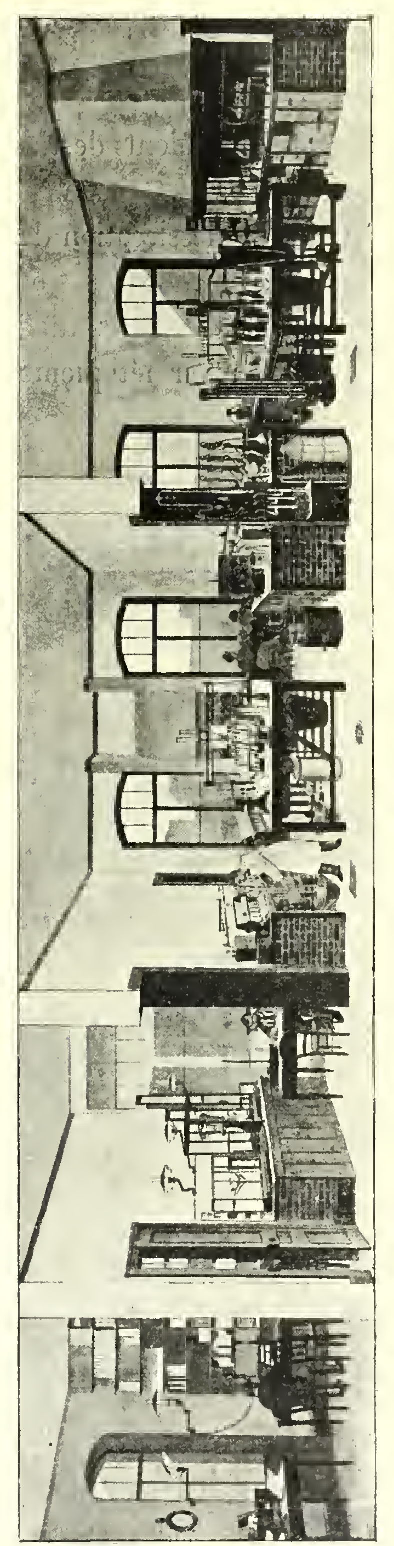


Fig. 521. — Laboratoire

D. EXPOSITION DU LABORATOIRE DE RECHERCHES.

DESCRIPTION. — LISTE DES RAPPORTS ET MÉMOIRES PRÉCÉDENTS. — GRAPHIQUES ET NOTES EXPLICATIVES DES EXPÉRIENCES.

L'exposition du laboratoire de la Compagnie générale des voitures comprenait trois grandes aquarelles représentant : l'une, la vue d'ensemble du laboratoire (bibliothèque, salle des balances, salles d'analyse, sous-sols divers) [fig. 521]: l'autre, l'écurie d'expériences (fig. 526, p. 514), avec ses stalles séparées, leur sous-sol aménagé pour la récolte des urines et la bascule pour peser les chevaux; la troisième, le manège dynamométrique de Wolff, muni du totalisateur du système A. Leclerc. Voir la photogravure de la page 515.

L'écurie (fig. 526) est représentée avec ses trois stalles (fig. 522, 523 et 524,

p. 511 et 512) affectées au cheval au repos, au cheval à la marche et au cheval au travail, sa bascule (fig. 525) système Chameroy, son sol en pente muni des ouvertures nécessaires à l'écoulement de l'urine et les trois récipients destinés à recueillir séparément l'urine de chaque cheval.

L'étuve à dessiccation des fèces dans le vide, construite par E. Adnet pour le laboratoire, est composée d'un récipient à glycérine, à double enveloppe, et de six tubes étanches, étamés à l'intérieur et qu'on peut fermer hermétiquement.

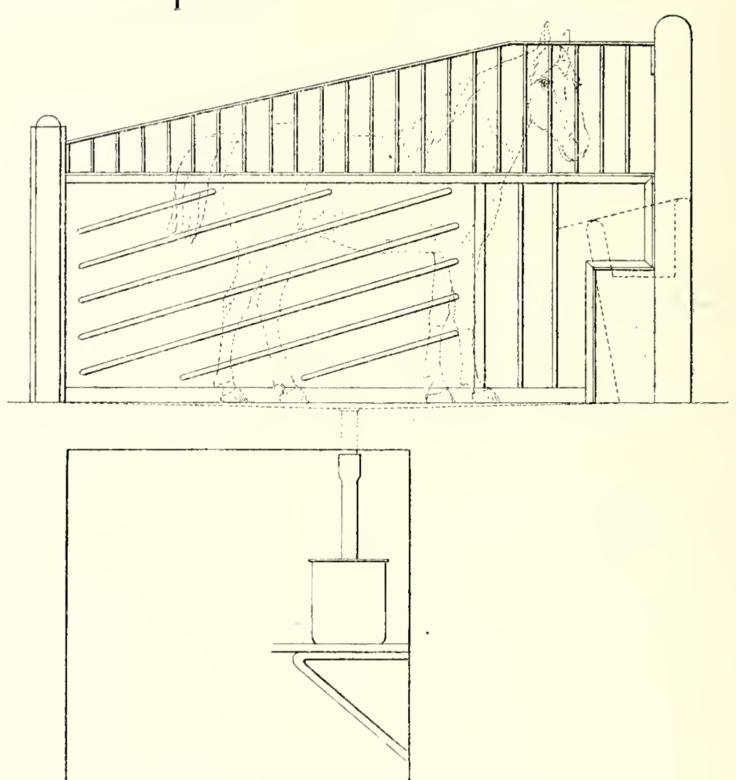


Fig. 522. — Stalle d'expériences du laboratoire.

Dans chaque tube, une nacelle en cuivre étamé contient les fèces fraîches, prêtes à subir la dessiccation à 110 degrés.

Le laboratoire avait exposé douze types caractéristiques de rations expérimentales, classées par ordre chronologique d'expériences. Ces rations figurées en nature, avec tous leurs éléments, représentaient le tiers de la ration journalière consommée réellement par cheval pendant les expériences; seules, les deux rations contenant du foin, ne représentaient que le sixième de la ration journalière.

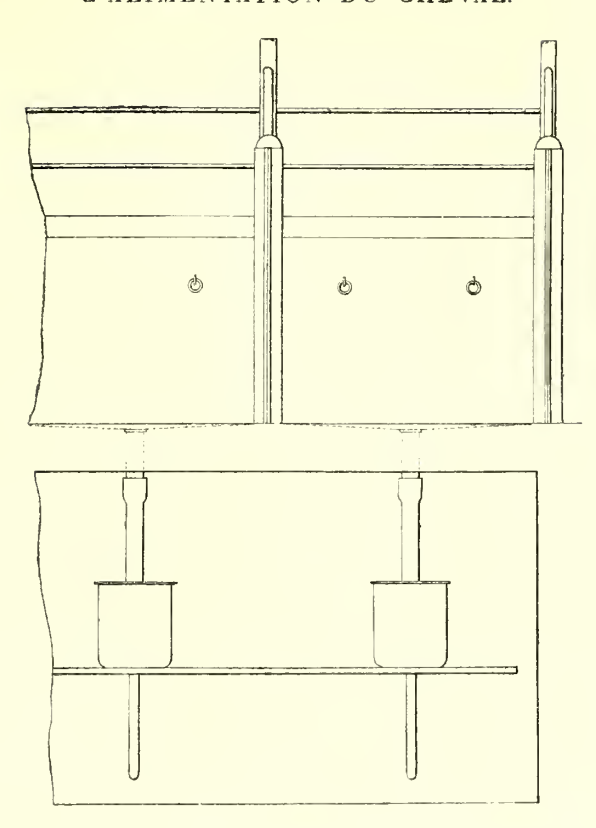


Fig. 523. — Coupe verticale de la stalle d'expériences et du sous-sol pour la collecte des urines.

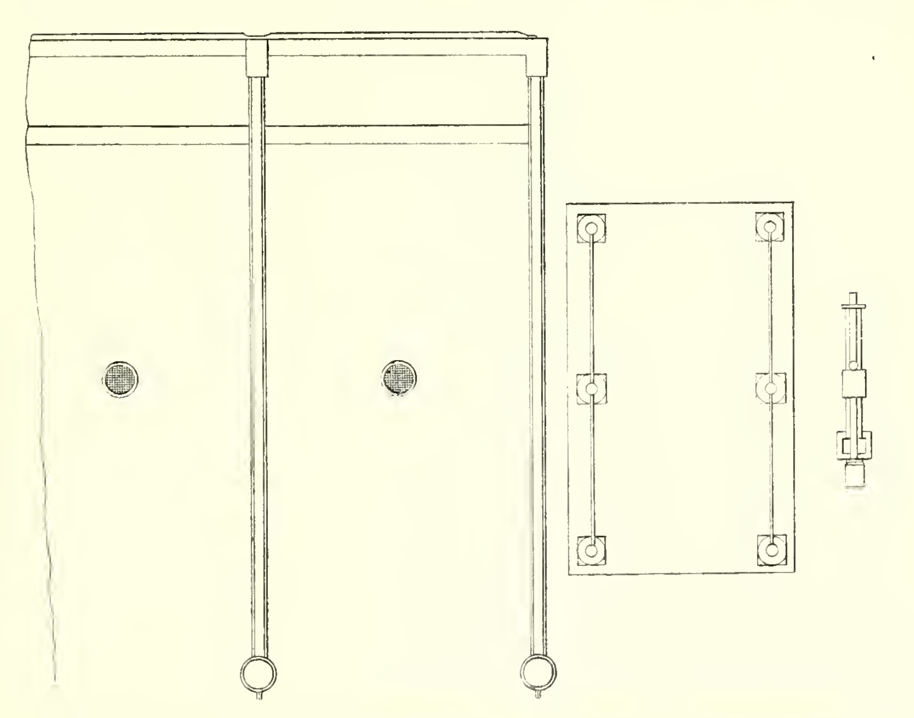


Fig. 524. — Plan de la stalle d'expériences.

Fig. 525. — Bascule d'expériences (plan).

IMPRIMERIE NATIONALE.

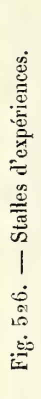


Fig. 526. — Stalles d'expériences.

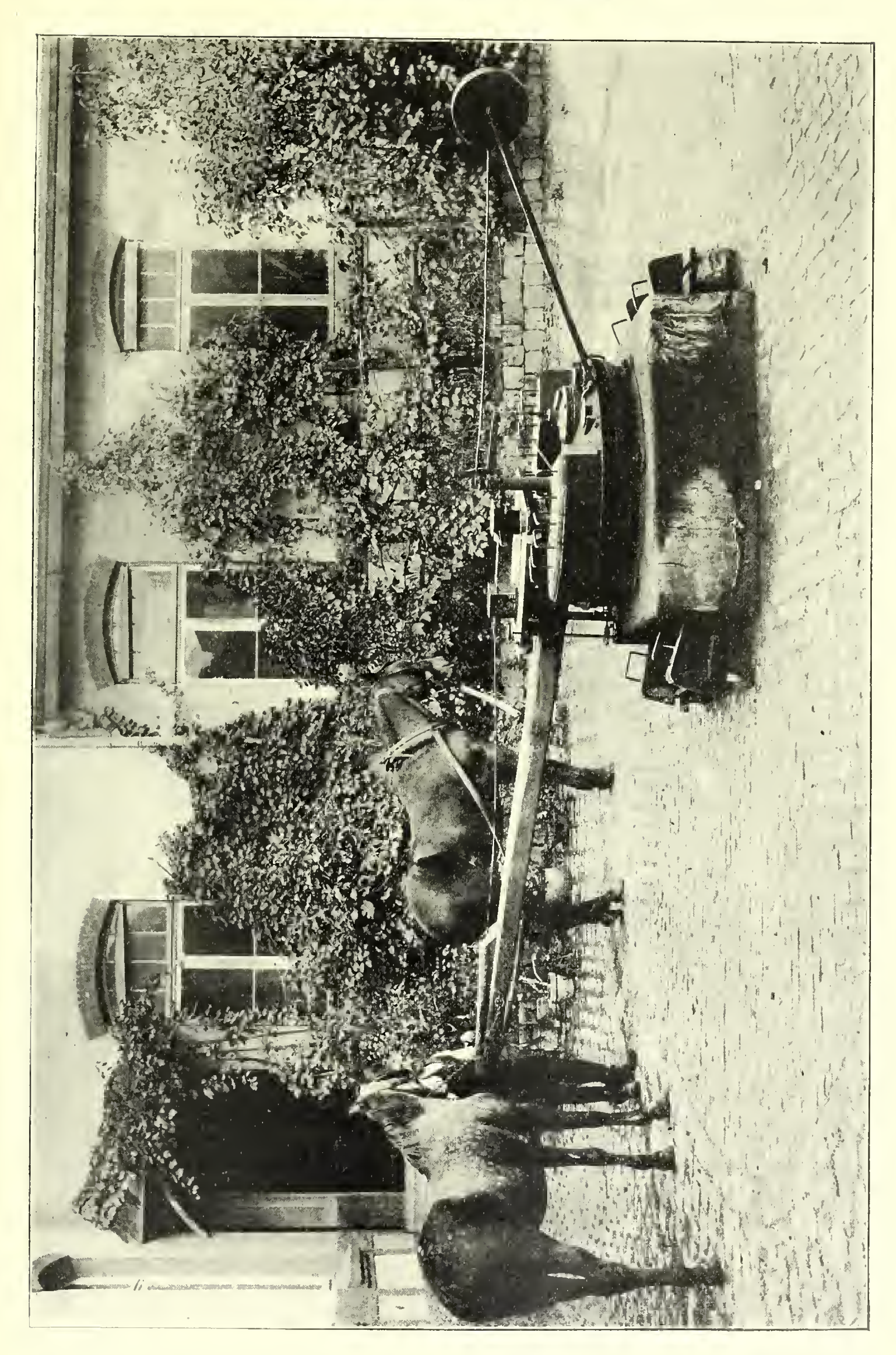


Fig. 527. — Manège dynamométrique.

Voici l'indication détaillée de ces douze rations, dont on trouvera la composition et la valeur nutritive dans les graphiques et les notices où nous avons, A. Alekan et moi, résumé nos expériences.

DÉSIGNATION des EXPÉRIENCES.	DATES des EXPÉRIENCES.	RATION CONSOMMÉE PAR CHEVAL ET PAR JOUR.		
		FOURRAGES.	QUANTITÉS.	TOTAUX.
Mélange de la Compagnie générale	1881	Avoine	2k 400	7k 000
		Maïs	1 775	
		Féverole	0 510	
		Tourteau	0 350	
		Foin	1 275	
		Paille	0 690	
Foin	1883	Foin haché	10 490	10 490
Avoine seule (1)	1885	Avoine	3 875	3 875
Avoine et paille	1886	Avoine	5 845	8 235
		Paille	2 390	
Maïs et paille	1887	Maïs concassé	4 980	7 570
		Paille d'avoine	2 590	
Féverole et paille	1889	Féverole concassée	5 210	8 885
		Paille	3 675	
Tourteau et paille	1891	Tourteau concassé	5 190	9 200
		Paille	4 010	
Pommes de terre et paille	1893	Pommes de terre (cossettes)	2 530	7 125
		Maïs	1 895	
		Féverole	0 630	
		Paille	2 070	
Maltine et paille	1895	Maltine	1 545	8 155
		Maïs	4 370	
		Paille	2 240	
Granules et paille	1896	Granules	4 000	8 000
		Paille	4 000	
Sucre et foin	1898	Sucre cristallisé	0 600	10 865
		Foin haché	10 265	
Sucre et maïs	1898-1899	Sucre cristallisé	2 380	8 280
		Maïs concassé	3 400	
		Paille	2 500	

(1) Au régime de l'avoine seule, il a été impossible d'obtenir une consommation moyenne plus élevée.

Les vingt-neuf graphiques qu'on trouvera plus loin (p. 522 et suiv.) résument toutes les conditions de nos expériences sur l'alimentation du cheval de trait: composition et utilisation de seize rations étudiées, prix de revient des fourrages et aliments concentrés consommés de

1889 à 1900 par la cavalerie de la Compagnie; statique de la nutrition, azote, eau, travail, etc. Je ne m'y arrêterai pas pour l'instant.

Afin de permettre aux personnes qui s'intéressent aux recherches sur l'alimentation du cheval d'étudier dans leurs détails les conditions et les résultats de nos vingt années d'expériences, j'indique dans la liste ci-dessous les sujets traités dans les mémoires que j'ai publiés jusqu'ici, avec la collaboration successive de Leclerc. Ballacey et Alekan.

I. Rapport adressé au Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures à Paris, sur les travaux du laboratoire de recherches en 1879. (Composition des fourrages, rations, substitutions.) L. Grandeau et A. Leclerc. (In-4°. Paris, veuve Renou, Maulde et Cock, 1880.) – Lettre à M. le Président du Conseil d'administration : I. *Les éléments nutritifs des fourrages et l'organisme animal.* — II. *Composition des fourrages consommés à la Compagnie générale des voitures; bases rationnelles des substitutions :* 1° Avoine : composition moyenne; écarts de composition; le poids naturel de l'avoine et sa valeur nutritive. – 2° Maïs : composition moyenne; écarts de composition; valeur des principes nutritifs. – 3° Féveroles : composition moyenne; écarts de composition; valeur des principes nutritifs. – 4° Tourteaux de maïs : composition moyenne; écarts; valeur des principes nutritifs. – 5° Sons : composition moyenne; valeur des principes nutritifs. – 6° Foins : composition moyenne; écarts de composition; valeur des principes nutritifs. – 7° Pailles de blé et d'avoine : composition moyenne; écarts de composition ; valeur des principes nutritifs. – 8° Tableau récapitulatif de la composition des fourrages. — III. *Des substitutions; économies réalisées; discussion de la composition et de la valeur de la ration de la cavalerie en 1879 :* Prix de revient du kilogramme de matières azotées, matières hydrocarbonées et de substances grasses dans les fourrages consommés en 1879 : composition de la ration en 1879. — IV. *De l'avantage du nettoyage des grains destinés à l'alimentation des chevaux :* Résumé et conclusions. – *Appendice :* Composition des grains et graines exotiques : représentation graphique de la composition de quelques fourrages.

II. Rapport adressé au Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures à Paris, sur les travaux du laboratoire de recherches, en 1880. (Composition des fourrages; études sur l'avoine; substitutions.) L. Grandeau et A. Leclerc. (In-4°. Paris, veuve Renou, Maulde et Cock 1881.) — I. *Analyse des fourrages consommés en 1880; réfraction sur les prix des fourrages; nettoyage de l'avoine :* Composition moyenne des fourrages (avoine, maïs, féverole, tourteaux de maïs, foin, paille, fourrages divers). – A. Avoine : composition moyenne; écarts de composition; poids naturel et valeur nutritive; essais de nettoyage d'avoine; analyses des produits du nettoyage de l'avoine. – B. Maïs : composition moyenne en 1879 et 1880. – C. Féverole : composition moyenne en 1879 et 1880. – D. Tourteaux de maïs : composition moyenne; garantie des vendeurs; réfractions d'après les analyses : leur importance. – E. Foins : composition moyenne et écarts de composition. – F. Paille de blé et paille d'avoine : composition moyenne et écarts de composition. — II. *Expériences sur la ration de travail et sur la ration d'entretien du cheval; utilisation par le cheval de la Compagnie de la ration actuelle.*

III. Premier mémoire. – Plan général et installation des expériences. L. Grandeau et A. Leclerc. (1 volume in-4° avec planches. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1882.) — Avant-

propos. — I. *Historique des expériences sur l'alimentation du cheval. Première période* (1837-1875). – Boussingault, Valentin, E. Baudement, Hofmeister. – 1° J.-B. Boussingault : expériences sur le cheval à la ration d'entretien; variations du poids du cheval. – 2° Valentin : expériences sur la ration d'entretien. – 3° Baudement : études expérimentales sur l'alimentation du bétail. – 4° Hofmeister : digestibilité de la cellulose. — *Deuxième période* (1875-1882). – Recherches de E. Wolff, W. Funke, G. Kreuzhage, O. Kellner; travaux d'A. Müntz. – Expériences sur l'alimentation du cheval exécutées à la station agronomique d'Hohenheim : objet et but de ces expériences, plan général des expériences, description du manège dynamométrique, résultats généraux des expériences d'Hohenheim; expériences d'O. Kellner sur la production du travail et la nutrition; expériences sur l'élimination de l'azote sous l'influence d'une alimentation très azotée et d'un travail forcé; influence de l'addition dans la ration de principes non azotés sur la décomposition de l'albumine pendant un travail croissant. — II. *Plan général des expériences entreprises dans le laboratoire de la Compagnie générale des voitures* : A. Conditions générales communes aux expériences. – B. Conditions spéciales à chaque série d'expériences : 1er groupe (première et deuxième séries); 2e groupe (troisième et quatrième séries); 3e groupe (cinquième et sixième séries). — III. *Description des laboratoires, du manège et des salles d'expériences de la Compagnie générale des voitures* : rez-de-chaussée; laboratoire du sous-sol; cour du manège; écuries d'expériences; cour extérieure et salle de dissection. — IV. *Description générale des méthodes suivies.* – Partie physique et mécanique : détermination de l'état hygrométrique; pesées des chevaux; rationnement des chevaux; récolte de l'urine et des fèces; mesure du travail effectué; prélèvement des échantillons. – Partie chimique : Analyse des aliments : fourrages; dosage de l'eau, dosage des matières minérales, dosage du sucre, dosage de l'amidon, dosage des matières grasses, dosage de la cellulose, dosage des matières azotées, dosage des indéterminés; boissons. Anayse des excréments; fèces; urines : densité, dosage de la matière sèche, dosage de la matière minérale, dosage de l'azote total, dosage de l'ammoniaque, dosage de l'urée, dosage de l'acide hippurique, dosage de la créatinine, dosage du chlore, dosage de l'acide sulfurique, dosage de l'acide phosphorique. – Ordre suivi dans les expériences : Des chevaux d'expériences; fixation des rations d'expériences; ration d'entretien; ration de travail; ration de transport; composition centésimale immédiate des fourrages; composition élémentaire de la substance organique des fourrages; composition immédiate de la ration journalière d'entretien; composition immédiate de la ration journalière de transport; composition immédiate de la ration journalière de travail; composition élémentaire de la substance organique de la ration journalière d'entretien; composition élémentaire de la substance organique de la ration journalière de transport; composition élémentaire de la substance organique de la ration journalière de travail; composition centésimale immédiate des mélanges laissés par les chevaux; composition centésimale élémentaire de la substance organique des mélanges laissés par les chevaux; composition immédiate des mélanges laissés par les chevaux; composition élémentaire de la substance organique des mélanges laissés par les chevaux (calculée pour vingt-six jours); résultats numériques des expériences; détails d'une expérience complète d'un jour; remarque générale; tableaux numériques : statique de l'eau; tableaux numériques : statique de l'azote; tableaux numériques : perte de poids du cheval au repos; tableaux numériques : statique du travail; tableaux numériques : effet utile du cheval à la marche; composition centésimale immédiate de la substance sèche des fèces; composition centésimale élémentaire de la substance sèche des fèces; composition immédiate de la substance sèche des fèces rendues en vingt-six jours; composition élémentaire de la substance organique des fèces rendues en vingt-six jours; utilisation des rations : coefficients de digestibilité; tableaux numériques de la digestibilité; des matières minérales contenues dans l'eau de boisson; de l'ammoniaque des urines; diagrammes du poids des chevaux, de l'eau bue, excrétée et perspirée de novembre 1880 à mars 1881; errata.

IV. Deuxième mémoire. — Alimentation avec le mélange type de la Compagnie générale des voitures. — L. Grandeau et A. Leclerc. (1 volume in-4° avec planches. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1883.) — 1° Deuxième série : *Travail au trot* (expériences faites en mars, avril, mai et juin 1881 : composition centésimale immédiate des fourrages; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fourrages ; composition immédiate de la ration journalière d'entretien ; composition immédiate de la ration journalière de transport; composition immédiate de la ration journalière de travail ; composition élémentaire de la substance organique de la ration d'entretien ; composition élémentaire de la substance organique de la ration de transport; composition élémentaire de la substance organique de la ration de travail; composition centésimale immédiate des mélanges laissés par les chevaux; composition centésimale élémentaire de la substance organique des mélanges laissés par les chevaux; composition immédiate des fourrages laissés par les chevaux; composition élémentaire de la matière organique des mélanges laissés par les chevaux. — *Résultats numériques des expériences* : Tableaux numériques : statique de l'eau; tableaux numériques : statique de l'azote; tableaux numériques : variations de poids des chevaux, chemin parcouru, travail effectué. — *Composition centésimale immédiate et élémentaire des fèces* : composition centésimale immédiate de la substance sèche des fèces; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fèces; composition immédiate de la substance sèche des fèces rendues en vingt-six jours; composition élémentaire de la substance organique des fèces rendues en vingt-six jours. — *Utilisation des rations; coefficients de digestibilité* : tableaux de l'utilisation journalière des rations. — *Diagrammes des variations de poids des chevaux, du poids d'eau consommée, excrétée et perspirée.* — II. *Période de transition. Mois de juillet 1881.* — III. Troisième série : *Camionnage.* (expériences faites en août et septembre 1881). — *Composition centésimale des fourrages :* composition centésimale immédiate de la substance organique des fourrages; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fourrages. — *Composition immédiate et élémentaire de la ration :* composition immédiate de la ration journalière de travail; composition élémentaire de la substance organique de la ration journalière de travail. — *Résultats numériques des expériences :* tableaux numériques : poids des chevaux; eau consommée; expériences dynanométriques d'octobre 1881; lettres de Plessis. — IV. Quatrième série : *Essais avec une voiture de place* (du 1er décembre 1881 au 12 août 1882) : 1° voitures d'expériences ; chemin parcouru; travail produit; lettre de Plessis; expériences dynamométriques ; 2° rationnement des chevaux : ration de travail; ration de transport; ration d'entretien. — *Composition centésimale des fourrages :* composition centésimale immédiate des fourrages; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fourrages. — *Composition immédiate et élémentaire des rations :* tableaux numériques des rations. — *Résultats numériques des expériences :* tableaux numériques : eau consommée, poids des chevaux, fèces; tableaux numériques : chemin parcouru, travail effectué. — *Composition centésimale immédiate et élémentaire des fèces :* composition centésimale immédiate de la substance sèche des fèces ; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fèces; moyenne journalière. — *Utilisation des rations : coefficients de digestibilité :* tableaux numériques des coefficients de digestibilité. — *Diagrammes des variations du poids des chevaux, du poids d'eau consommée.* — V. *Observations générales sur les expériences.* — VI. *Variations du poids des chevaux dans les quatre séries d'expériences par rapport au travail produit; conclusions pratiques qui en découlent :* 1° ration d'entretien; 2° ration de transport; 3° ration de travail. — VII. *Discussion des expériences :* 1° *Statique de l'eau*; eau consommée; eau éliminée par le rein; eau éliminée par l'intestin; eau rendue (urine et fèces); eau expirée et pespirée. — 2° *Statique de l'azote :* urée; acide hippurique; créatinine; azote des fèces; causes de déficit dans le bilan de l'azote. — 3° *Chlore; acide sulfurique ; acide phosphorique.* — 4° *Travail produit par les chevaux.* — 5° *Coefficients de digestibilité.* — 6° *Valeur dynamique des aliments.*

V. Troisième mémoire. — Alimentation au foin seul. — L. Grandeau et A. Leclerc. (1 volume in-8), Paris, Berger-Levrault et Cie, 1887.) — *Expériences d'alimentation au foin :* plan général des expériences; des chevaux d'expériences; programme des expériences. – *Première série :* expériences au manège au pas; fixation de la traction, du chemin à parcourir et du travail à produire; fixation des rations; passage de l'alimentation des dépôts au foin seul; du foin consommé; modifications apportées aux méthodes d'analyses; résultats numériques des expériences, tableaux; composition centésimale immédiate de la substance sèche des foins, tableau: composition centésimale élémentaire de la substance organique des foins, tableau; composition centésimale immédiate de la substance sèche des fèces, tableau; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fèces, tableau; composition immédiate de la ration et des fèces journalières, coefficients de digestibilité, tableau; perte de poids des chevaux, pendant la marche ou le travail au manège au pas, vitesse et travail par seconde, tableaux; variations de poids de chevaux; ration d'entretien: 8 kilogrammes de foin; ration de transport; perte de poids des chevaux; vitesse et travail par seconde, 8 kilogr. 800 de foin; ration de travail : 12 kilogrammes de foin. – *Deuxième série :* expérience au manège au trot; fixation de la traction, du chemin à parcourir et du travail à produire; fixation des rations; des quantités de foin consommées; résultats numériques des expériences, tableaux; composition centésimale immédiate de la substance sèche des foins, tableau; composition élémentaire de la substance organique des foins, tableau ; composition centésimale immédiate de la substance sèche des fèces, tableau; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fèces, tableau; composition immédiate de la ration et des fèces journalières, coefficients de digestibilité, tableaux; perte de poids des chevaux pendant la marche ou le travail du manège au trot, vitesse et travail par seconde, tableaux: variations du poids des chevaux; ration d'entretien : 8 kilogrammes de foin; ration de transport au trot, 10 kilogrammes de foin; ration de travail au trot : 16 kilogrammes de foin. – *Troisième série :* expériences avec la voiture; voiture d'expériences; détermination de sa traction; chemin à parcourir; travail à produire; fixation des rations; des quantités de foin consommées; résultats numériques des expériences; tableau; composition centésimale immédiate de la substance sèche du foin, tableau; composition centésimale élémentaire de la substance organique des foins, tableau; composition centésimale immédiate de la substance sèche des fèces, tableau; composition centésimale élémentaire de la substance organique des fèces, tableau; composition immédiate de la ration et des fèces journalières, coefficients de digestibilité; variations du poids des chevaux; ration d'entretien : 8 kilogrammes de foin; ration de travail; discussion des expériences; statique de l'eau; statique de l'azote; production des poils et de la corne des sabots, desquamations de la peau; pertes d'azote dans la dessiccation des fèces; poids de l'azote ammoniacal volatilisé dans la dessiccation des fèces et rapporté à la totalité des fèces rendues chaque jour, tableaux; azote des fèces; azote de l'urine; balance entre l'azote ingéré et l'azote rendu, moyenne journalière; des coefficients de digestibilité; coefficients de digestibilité, tableaux; coefficients de digestibilité du foin pendant le repos, tableau; coefficients de digestibilité pendant le travail, tableau; coefficients de digestibilité pendant la marche au pas ou au trot, tableau; coefficients de digestibilité du foin pendant le repos, tableau; coefficients de digestibilité du foin pendant le travail, tableau; coefficients de digestibilité du foin pendant la marche au pas et la marche au trot, tableau; coefficients moyens, tableaux.

VI. Sur la sécrétion cutanée de l'albumine chez le cheval. — A. Leclerc. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 9 juillet 1888.)

VII. Le manège dynamométrique de E. Wolff. — A. Leclerc. (Annales de la science agronomique française et étrangère. Tome I. 1889.)

VIII. Quatrième mémoire. — Alimentation à l'avoine seule; alimentation à l'avoine et à la paille. – L. Grandeau et A. Leclerc. (1 volume in-8°, 127 pages, Paris, Berger-Levrault et Cie, 1888.) – *Expériences d'alimentation avec l'avoine. – Première série :* Alimentation avec l'avoine seule; des chevaux d'expériences; régime de transition; régime de transition, tableaux; résumé des observations journalières; études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait, tableaux; composition centésimale des avoines, tableaux; composition centésimale des fèces; composition centésimale des fèces, tableaux; variations de poids des chevaux; statique de l'azote: statique de l'azote, tableaux: coefficients de digestibilité; coefficients de digestibilité, tableaux; du travail produit. – *Deuxième série :* Alimentation avec un mélange d'avoine et de paille; études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait, tableaux; composition centésimale des avoines et des pailles, tableaux; composition centésimale des fèces, tableaux; variations de poids des chevaux: statique de l'azote; pertes de poids des chevaux pendant le travail, tableaux.

IX. Cinquième mémoire. — Alimentation avec maïs et paille d'avoine: alimentation avec maïs et paille de blé. – L. Grandeau, A. Leclerc et H. Ballacey. (In-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1893.) – *Expériences d'alimentation avec le maïs. – Première série :* Maïs et paille d'avoine: des chevaux d'expériences: régime de transition, tableaux; rations consommées; composition centésimale de la matière sèche des maïs et de la paille, tableaux; composition centésimale des fèces, tableaux; composition des rations ingérées et des fèces rendues; quantités de principes immédiats digérés; coefficients de digestibilité, tableaux: variations de poids des chevaux; statique de l'azote, tableaux; statique de l'eau, tableaux; pertes de poids des chevaux n°s 1 et 3 pendant le travail à la voiture, tableaux; refroidissement du cheval pendant le repos qui suit le travail. – *Deuxième série :* Maïs et paille de blé; résultats généraux, tableaux; rations consommées: composition centésimale de la matière sèche des maïs et des pailles consommées, tableaux; composition centésimale des fèces; composition des matières ingérées et des fèces rendues: quantités de principes immédiats digérés: coefficients de digestibilité, tableaux: variations de poids des chevaux comparées aux quantités ingérées et digérées, tableaux: statique de l'azote; statique de l'eau du travail produit; observations thermiques.

X. Sixième mémoire. — Alimentation avec féverole et paille d'avoine. – L. Grandeau et H. Ballacey. (In-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1894.) – *Expériences d'alimentation avec un mélange de féverole et de paille d'avoine :* Chevaux d'expériences; régime de transition: programme des expériences; fixation des rations: résultats généraux; tableaux; rations consommées: composition centésimale de la matière sèche des féveroles et des pailles consommées; composition centésimale de la matière sèche des fèces; composition des rations ingérées et des fèces rendues: quantités des principes immédiats digérés: coefficients de digestibilité, tableaux; variations de poids des chevaux; statique de l'azote, tableaux; statique de l'eau, tableaux; du travail produit; résultats des expériences à la féverole comparés à ceux des expériences précédentes.

XI. Septième mémoire. — Alimentation au tourteau et à la paille d'avoine. – L. Grandeau et A. Alekan. (In-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1897.) – *Expériences d'alimentation avec un mélange de tourteau et de paille d'avoine :* Chevaux d'expériences; régime de transition; programme des expériences; fixation des rations; résultats généraux : tableaux de l'eau bue, des fèces rendues, des poids journaliers et de la température des chevaux; rations consommées; composition centésimale de la matière sèche des tourteaux et des pailles consommés; composition centésimale de la matière sèche des fèces; composition des rations ingérées et des fèces rendues: quantités de principes immédiats utilisées; coefficients de digestibilité: tableaux; coefficients de digestibilité moyens par cheval: coefficients de digestibilité moyens par situation; valeurs extrêmes et moyennes des coefficients de digestibilité d'une ration de tourteau et de paille: variations de poids des chevaux comparées aux quantités ingérées et digérées; relations nutritives des quantités

ingérées et digérées; statique de l'azote, tableaux; statique de l'eau, tableaux. – Travail produit avec l'alimentation au tourteau : 1° Travail au manège (travail minimum, moyen, maximum); vitesses; élévation de température; pertes de poids; traction; – 2° Travail à la voiture (traction); chemin parcouru; travail effectué; vitesses; pertes de poids; observations thermiques. – Comparaisons entre les essais au tourteau et les essais antérieurs; conclusions.

MM. Grandeau et Alekan publieront successivement les travaux suivants qui sont en cours de préparation :

8e mémoire : Alimentation au sucre (L. Grandeau et A. Alekan). – 9e mémoire : Alimentation à la pomme de terre (L. Grandeau, H. Ballacey et A. Alekan). – 10e mémoire : Alimentation à la maltine (L. Grandeau et A. Alekan). – 11e mémoire : Expériences sur les aliments cuits (L. Grandeau et A. Alekan). – 12e mémoire : Alimentation avec le mélange-type de 1897 de la Compagnie générale des voitures; essais sur la statique minérale (L. Grandeau et A. Alekan). – 13e à 15e mémoire : Alimentation aux fourrages mélassés; pain Vaury; tourbe mélassée; paille mélassée.

Travaux du laboratoire de recherches. — Les graphiques, les tableaux numériques[1] et les commentaires qui les accompagnent donnent une idée complète des conditions et des résultats de nos vingt années d'expériences.

I. Prix moyens des denrées consommées. — Ce premier graphique (fig. 528) représente les prix moyens, par année, des denrées consommées par la cavalerie de la Compagnie, de 1880 à 1899.

Ces prix, rapportés au quintal, ont été établis en tenant compte de tous les frais, c'est-à-dire les denrées étant amenées dans la mangeoire des chevaux; aussi les a-t-on désignés sous le nom de : *Prix moyens de consommation.* Leur groupement permet de juger d'un coup d'œil les fluctuations du marché pour une même denrée pendant vingt ans, et de comparer les prix des huit principales denrées utilisées par la Compagnie. On peut considérer ces denrées comme formant trois catégories :

1° Les grains : avoine, maïs, féverole;

2° Les fourrages : paille et foin;

3° Les aliments industriels : tourteaux, maltine, granules.

Grains. — Si l'on range les trois espèces de grains utilisés, par ordre de prix décroissant, on obtient le classement ci-après : féverole, avoine, maïs.

À l'exception des années 1881 et 1891, la féverole a, pendant la période de 1880 à 1896, toujours coûté plus cher que l'avoine et le maïs. Elle ne figure plus sur le graphique à partir de 1897, son emploi ayant été supprimé depuis cette époque. Son prix maximum a été atteint en 1882 (24 fr. 09) et son prix minimum (18 fr. 37) en 1891; le prix moyen de toute la période est de 20 fr. 77. Nous verrons dans d'autres graphiques que la cherté de la féverole n'en fait pas cependant une denrée désavantageuse; pour juger, d'ailleurs, de l'avantage réel que peut présenter l'emploi d'un aliment, il faut tenir compte non seulement de son prix sur le marché, mais encore de sa composition chimique.

[1] Dans les tableaux concernant la ration du cheval, les tranches sont séparées par des virgules et les fractions par des points. Ex. : 20,367.2 signifie 20 kilogr. 367 gr. 2 décigr.

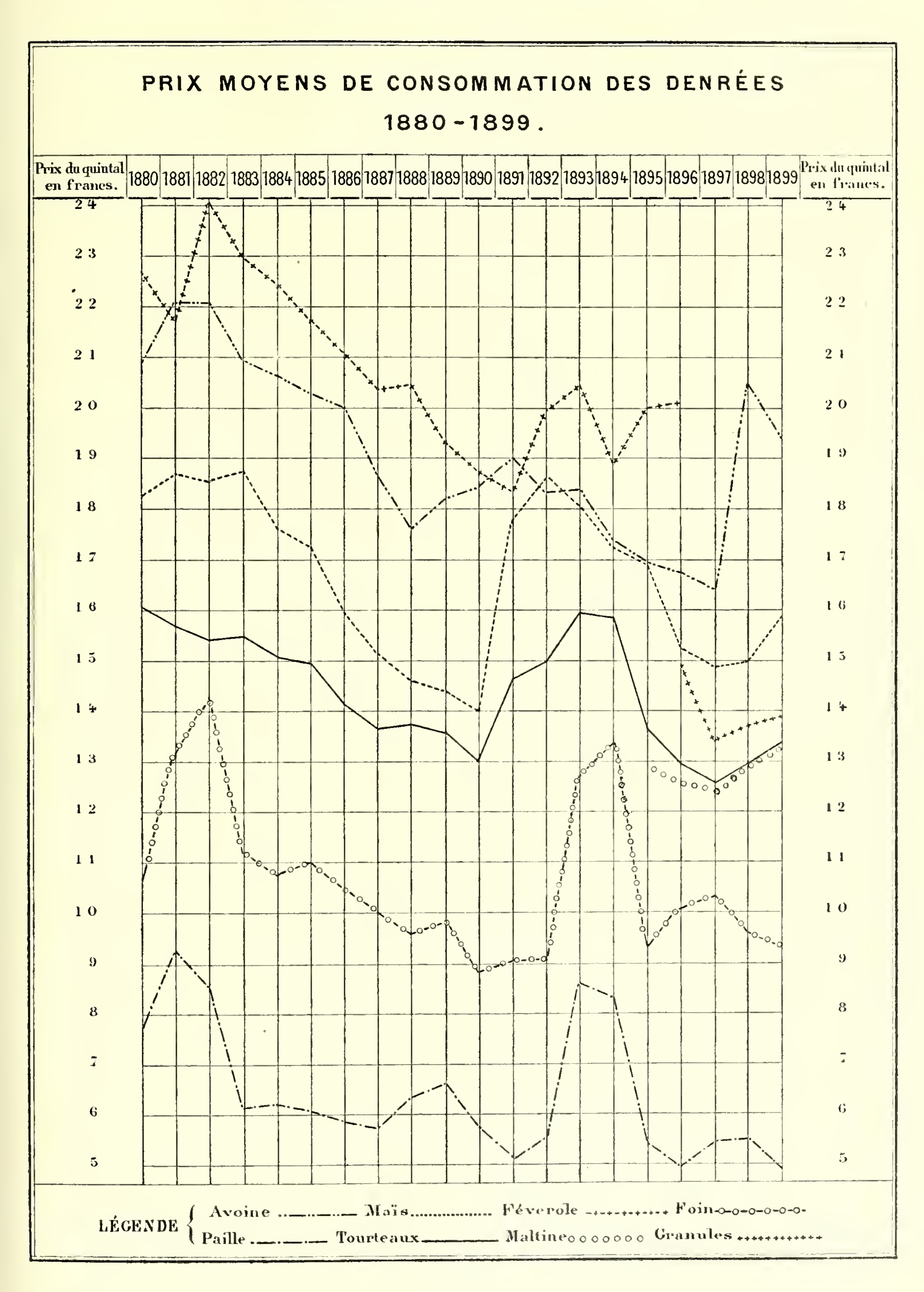

PRIX MOYENS DE CONSOMMATION DES DENRÉES
1880-1899.
Prix du quintal en francs.
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
Prix du quintal en francs.
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
LÉGENDE
Avoine
Maïs
Féverole
Foin
Paille
Tourteaux
Maltine
Granules

Fig. 528.

L'avoine s'est, en général, maintenue à un prix intermédiaire entre les prix de la féverole et du maïs, sauf en 1892, où le maïs a été exceptionnellement cher. C'est, d'ailleurs, dans la période 1892-1895 que le maïs s'est élevé à des prix très voisins de ceux de l'avoine, sous l'influence combinée de quelques mauvaises récoltes et des droits nouvellement mis en vigueur. L'avoine a atteint son prix maximum en 1882 (22 fr. 12), comme la féverole, et elle est descendue à un minimum de 16 fr. 34 en 1897, pour dépasser, depuis cette époque, le prix de 20 francs.

Quant au maïs, il a été relativement cher de 1880 à 1885 (maximum 18 fr. 81 en 1883); son prix s'est progressivement abaissé jusqu'en 1890 où il a été minimum (13 fr. 95); considérablement relevé de 1891 à 1895, il s'est maintenu ensuite aux environs de 15 fr. 50.

Si l'on établit la moyenne des prix annuels de 1880 à 1899, on trouve : pour l'avoine, 19 fr. 11; pour le maïs, 16 fr. 64.

Fourrages. — Les fourrages bruts consommés d'une façon régulière par la cavalerie de la Compagnie ont été le foin et les pailles d'avoine et de blé. La consommation du foin a beaucoup perdu de son importance à la Compagnie depuis que les expériences du laboratoire ont démontré combien cet aliment était mal utilisé par le cheval; par contre, celle de la paille a suivi une marche inverse, et les données numériques réunies à propos de cette denrée ont d'autant plus d'intérêt qu'elles s'appliquent à des quantités considérables mises en consommation. Les prix moyens établis pour la paille s'appliquent à des approvisionnements mixtes de paille d'avoine et de paille de blé, dans lesquels cette dernière a toujours été en moins grande quantité, la paille d'avoine lui ayant été préférée comme plus riche en principes nutritifs, plus savoureuse et plus recherchée par la cavalerie.

Les prix maximum, minimum et moyen ont été les suivants :

	PRIX		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYEN.
Foin	14f 23	8f 83	10f 63
Pailles	9 27	4 86	6 83

En dehors des années 1881-1882 d'une part, 1893-1894 d'autre part, où la sécheresse a fait hausser les prix des fourrages d'une façon anormale, ces denrées n'ont pas éprouvé de variations considérables dans leurs prix.

Aliments industriels — Ils sont au nombre de trois : les tourteaux, utilisés depuis 1880; la maltine, depuis 1895, et les granules, depuis 1896. Les tourteaux employés sont à base de maïs et d'orge; la maltine est un résidu séché provenant du traitement du maïs en distillerie par le procédé au malt; les granules sont des agglomérés fabriqués par la Compagnie avec divers sous-produits industriels, qui sont mélangés dans des proportions réglées sur leur composition chimique et soumis ensuite à une véritable cuisson. La caractéristique de ces trois sortes d'aliments est leur teneur élevée en matières azotées et grasses; l'intérêt tout particulier que présentent les granules provient de la facilité que l'on a d'utiliser uniquement des sous-produits irréprochables et de faire varier la valeur alimentaire du produit fabriqué avec la composition des aliments employés.

Les prix des trois aliments industriels consommés se sont toujours maintenus entre ceux des grains et des fourrages, en suivant assez régulièrement les variations de prix du maïs. Ainsi, en ce qui concerne les tourteaux, les prix ont graduellement diminué de 1880 à 1890, brusquement monté de 1891 à 1894, pour redescendre au minimum de 12 fr. 57 en 1897. Les prix moyens ont été :

Tourteaux	14f 35
Maltine	12 80
Granules	13 93

C'est la maltine qui a donc été l'aliment le moins cher et c'est elle aussi dont les prix ont le moins varié.

Nous verrons dans les notices suivantes quels aliments se sont montrés les plus économiques.

PRIX MOYENS, PAR QUINTAL, DES DENRÉES (1880-1899).

ANNÉES.	AVOINE.	MAÏS.	FÉVEROLE.	FOIN.	PAILLE.	TOURTEAU.	MALTINE.	GRANULES.
	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.
1880	20,836	18,199	22,702	10,627	7,661	16,118	//	//
1881	22,108	18,735	21,742	13,391	9,269	15,722	//	//
1882	22,120	18,629	24,093	14,235	8,498	15,403	//	//
1883	20,920	18,808	22,955	11,250	6,139	15,469	//	//
1884	20,680	17,673	22,367	10,736	6,207	15,104	//	//
1885	20,297	17,265	21,733	10,997	6,063	14,960	//	//
1886	19,990	15,967	21,116	10,447	5,868	14,163	//	//
1887	18,631	15,135	20,315	9,947	5,764	13,694	//	//
1888	17,575	14,581	20,384	9,614	6,350	13,806	//	//
1889	18,203	14,340	19,280	9,844	6,610	13,622	//	//
1890	18,410	13,949	18,748	8,826	5,729	13,056	//	//
1891	18,981	17,739	18,366	9,052	5,071	14,702	//	//
1892	18,228	18,690	19,934	9,067	5,490	15,007	//	//
1893	18,290	18,091	20,465	12,686	8,590	15,960	//	//
1894	17,306	17,208	18,875	13,388	8,264	15,841	//	//
1895	16,888	16,850	20,025	9,287	5,398	13,633	12,873	//
1896	16,711	15,264	20,092	10,123	4,883	12,883	12,494	14,902
1897	16,342	14,840	//	10,328	5,379	12,570	12,377	13,371
1898	20,376	15,024	//	9,539	5,463	12,882	12,855	13,633
1899	19,339	15,856	//	9,261	4,858	13,463	13,358	13,799

II. Prix du kilogramme de protéine dans les denrées. — Le graphique de la page 523 renferme les prix des différentes denrées utilisées à la Compagnie; celui de la page 527 représente les prix auxquels ces mêmes denrées ont livré annuellement à la consommation le kilogramme de protéine, pendant la période 1880-1899. Pour établir ces prix, on s'est servi des prix moyens de consommation et de la composition chimique moyenne actuelle des denrées, en suivant une méthode que nous allons expliquer succinctement.

Pour fixer les idées, prenons comme exemple les avoines livrées à la Compagnie en 1899, au prix de 19 fr. 34, et cherchons comment a été obtenu le prix de revient de 0 fr. 85, pour le kilogramme de protéine de ces avoines. Ces avoines ont présenté la teneur moyenne suivante en principes nutritifs bruts :

59.46 p. 100 pour les matières non azotées;

4.09 p. 100 pour les matières grasses;

9.60 p. 100 pour les matières azotées (protéine).

En désignant par x le prix du kilogramme de *matières non azotées*, et en appliquant respectivement à la graisse et aux matières azotées les facteurs 2.33 et 5.22 dont nous expliquerons plus loin l'origine, on obtient la relation suivante :

$$59.46\,x + (4.09 \times 2.33)\,x + (9.60 \times 5.22)\,x = 19 \text{ fr. } 34.$$

D'où l'on déduit :

$$x = 0 \text{ fr. } 1624$$

et par suite :

$$5.22\,x = 0 \text{ fr. } 85,$$

prix de la protéine dans les avoines de 1899, tel qu'il figure sur le graphique ci-contre et dans le tableau de la page 529.

Voyons maintenant comment on détermine les coefficients 2.33 et 5.22 affectés à la graisse et aux matières azotées :

Parmi les 350 analyses d'avoine effectuées en 1899, choisissons-en trois, ayant donné :

Pour les matières non azotées, les taux p. 100 : a, a', a'';

Pour la graisse, les taux p. 100 : b, b', b'';

Pour les matières azotées, les taux p. 100 : c, c', c'';

En désignant respectivement par X, Y, Z les prix du kilogramme de ces divers principes nutritifs, nous aurons le système d'équations suivant :

$$\begin{aligned} aX + bY + cZ &= 19.34 \\ a'X + b'Y + c'Z &= 19.34 \\ a''X + b''Y + c''Z &= 19.34 \end{aligned}$$

La résolution de ce système nous donnera certaines valeurs pour X, Y, Z.

Si maintenant nous répétons ce calcul sur plusieurs systèmes de trois équations formées comme les précédentes, nous obtiendrons pour X, Y et Z une série de valeurs, dont nous désignerons les moyennes par Xm, Ym, Zm. Il est donc facile d'avoir les rapports $\frac{Ym}{Xm}$ et $\frac{Zm}{Xm}$ qui représentent, pour l'année 1899, les prix d'un kilogramme de graisse et d'un kilogramme de matières azotées dans l'avoine, en supposant égal à l'unité le prix du kilogramme de matières non azotées.

Appliquant ensuite la même méthode aux analyses d'avoines consommées pendant une série d'années (de façon à avoir des résultats plus rigoureux), on obtient pour les rapports $\frac{Ym}{Xm}$ et $\frac{Zm}{Xm}$ différentes valeurs, dont les moyennes finales donnent préci-

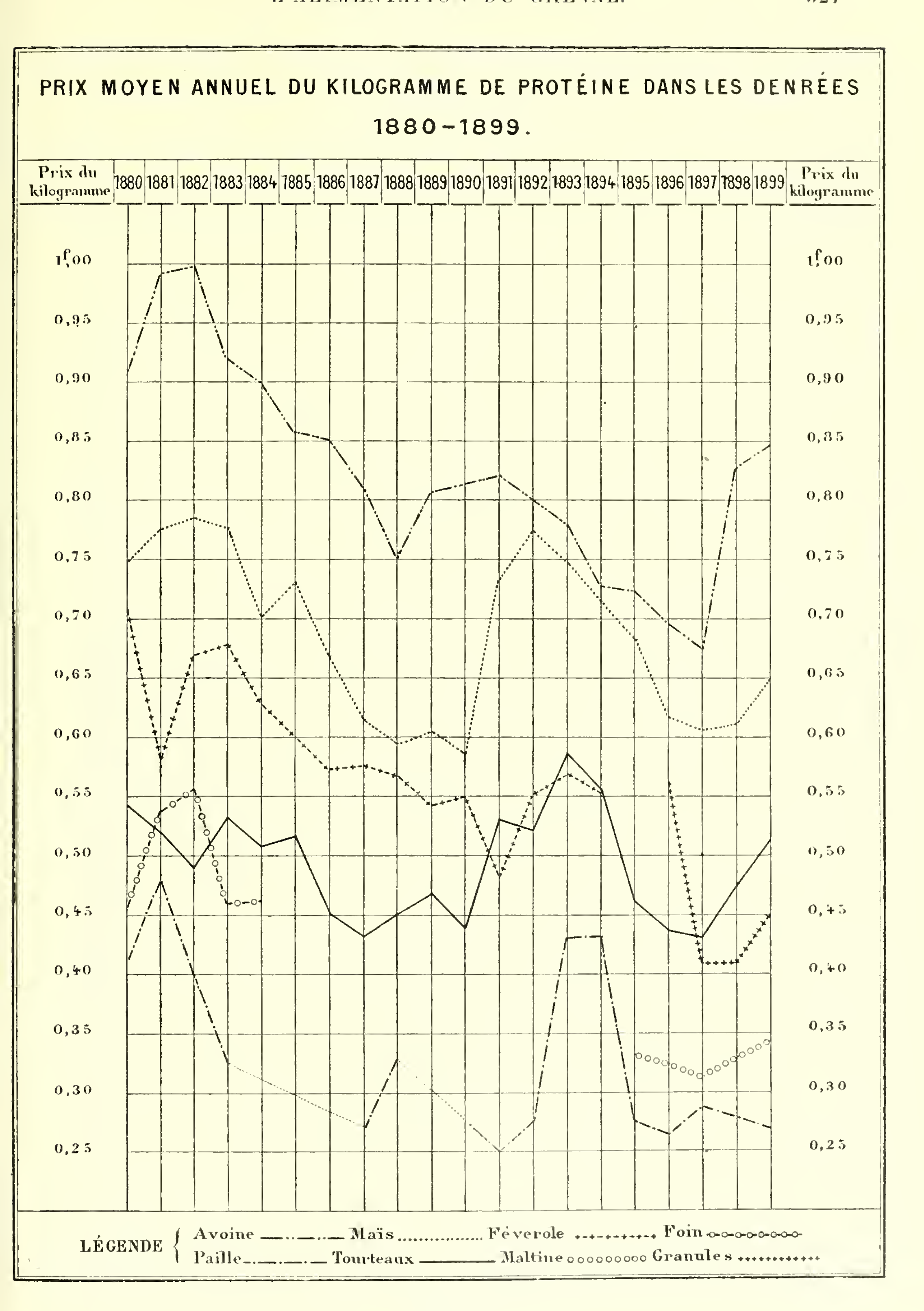

PRIX MOYEN ANNUEL DU KILOGRAMME DE PROTÉINE DANS LES DENRÉES
1880-1899.
Prix du kilogramme
1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899
Prix du kilogramme
1f,00
0,95
0,90
0,85
0,80
0,75
0,70
0,65
0,60
0,55
0,50
0,45
0,40
0,35
0,30
0,25
LÉGENDE
Avoine
Maïs
Féverole
Foin
Paille
Tourteaux
Maltine
Granules

Fig. 529.

sément 2.33 et 5.22 pour prix respectifs d'un kilogramme de graisse et d'un kilogramme de matières azotées, dans l'hypothèse où les matières non azotées valent 1. Ces coefficients étant déterminés, on peut, ainsi qu'on vient de le montrer, établir facilement le prix du kilogramme des différents principes nutritifs bruts, dans une avoine quelconque, dont on connaît la composition et le prix de revient, en prenant comme unique inconnue du problème le prix du kilogramme des matières non azotées. C'est ainsi qu'on a trouvé plus haut le prix de 0 fr. 16 pour le kilogramme de matières non azotées dans les avoines de 1899, et qu'on en a déduit le prix de la protéine dans ces mêmes avoines : 0 fr. 85.

Le même mode de calcul s'applique, bien entendu, aux autres denrées; mais, pour chaque groupe (grains, fourrages, aliments industriels) il existe des coefficients différents, qu'il faut déterminer comme l'ont été les coefficients 2.33 et 5.22, si l'on veut avoir une base d'évaluation aussi exacte que possible. A. Leclerc, qui a fait de très nombreuses déterminations à ce sujet, a obtenu finalement les résultats suivants :

Le kilogramme de matières non azotées valant 1, le kilogramme de graisse vaut : 2.33 dans les grains (avoine, maïs, féverole), 2.04 dans les fourrages (foin, paille), 2.42 dans les aliments industriels azotés (tourteaux, maltine, granules); et le kilogramme de matières azotées vaut : 5.22 dans les grains, 2.97 dans les fourrages, 5.90 dans les aliments industriels non azotés.

Tels sont les coefficients qui nous ont servi à établir, année par année, les prix de revient du kilogramme des différents principes nutritifs bruts, dans les huit denrées principales de la Compagnie, prix qui figurent dans le graphique précédent et dans les deux suivants (fig. 530 et 531).

Nous ne discuterons pas ici les avantages et les inconvénients de la méthode qui vient d'être exposée; pas plus que toutes celles qu'on a employées pour résoudre la question qui nous occupe, elle ne donne, évidemment pas, des résultats exacts en valeur absolue, mais elle permet d'établir, entre les différentes denrées, des comparaisons qui ne manquent pas d'intérêt.

Ainsi, nous voyons que, de toutes les denrées consommées de 1880 à 1899, c'est l'*avoine qui a livré le kilogramme de protéine au prix le plus élevé* pendant toute cette période; ce résultat n'a rien de surprenant si l'on compare seulement l'avoine et le maïs, ce dernier ayant une teneur en protéine très voisine de celle de l'avoine et ayant, d'autre part, un prix de revient moindre; mais il n'en est plus de même si l'on compare l'avoine ou le maïs avec la féverole : dans ce cas, on voit que c'est la féverole qui est la plus avantageuse, malgré son prix de revient très élevé, puisqu'elle a fourni, en moyenne, le kilogramme de protéine à 0 fr. 59, cette même protéine valant 0 fr. 68 dans le maïs et 0 fr. 82 dans l'avoine.

Dans les fourrages, on trouve que le foin, considéré au point de vue de la protéine, est moins avantageux que la paille; les résultats moyens obtenus pour ces deux denrées (dans les années où les éléments analytiques ont été reconnus suffisants) sont 0 fr. 49, pour le foin, 0 fr. 33 pour la paille.

Remarquons, en passant, la hausse anormale des années 1881-1882 et 1893-1894; pour ces dernières, la sécheresse suffit à l'expliquer.

En ce qui concerne les aliments industriels, les variations des prix de la protéine sont moindres que dans les autres denrées; ces prix eux-mêmes ne sont supérieurs qu'à celui trouvé pour la paille.

En moyenne, ils sont de 0 fr. 49 dans les tourteaux; 0 fr. 46 dans les granules; 0 fr. 33 dans la maltine.

La maltine, dont le prix de consommation est inférieur à ceux des grains et des autres résidus d'industrie (voir graphique p. 523), a donc encore l'avantage de livrer la protéine au prix minimum. Sa substitution à la féverole (dont elle se rapproche par sa composition) est donc parfaitement justifiée au point de vue économique. On voit, en même temps, que les substitutions du maïs à l'avoine et de la paille au foin, envisagées au même point de vue, méritent d'attirer l'attention.

Nous ferons remarquer, en terminant, que les courbes du graphique 529 (p. 527) ne sont pas toujours complètes; cela tient, soit à ce que la Compagnie a renoncé à certaines denrées (féverole) pour en utiliser d'autres (maltine, granules), soit à ce que les données analytiques ont été insuffisantes (paille); dans ce dernier cas, les parties interrompues des courbes sont représentées en pointillé.

PRIX DU KILOGRAMME DE PROTÉINE.

ANNÉES.	AVOINE.	MAÏS.	FÉVEROLE.	FOIN.	PAILLE.	TOURTEAU.	MALTINE.	GRANULES.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1880.........	0 91	0 74	0 71	0 46	0 41	0 54	//	//
1881.........	0 99	0 77	0 58	0 54	0 48	0 52	//	//
1882.........	1 00	0 78	0 67	0 56	0 40	0 49	//	//
1883.........	0 92	0 78	0 68	0 46	0 32	0 53	//	//
1884.........	0 90	0 70	0 63	0 45	//	0 51	//	//
1885.........	0 86	0 73	0 60	//	//	0 52	//	//
1886.........	0 85	0 67	0 57	//	//	0 45	//	//
1887.........	0 81	0 61	0 57	//	0 27	0 43	//	//
1888.........	0 75	0 59	0 56	//	0 33	0 45	//	//
1889.........	0 81	0 60	0 54	//	//	0 47	//	//
1890.........	0 81	0 59	0 55	//	0 27	0 44	//	//
1891.........	0 82	0 73	0 48	//	0 25	0 53	//	//
1892.........	0 80	0 78	0 55	//	0 28	0 52	//	//
1893.........	0 78	0 75	0 59	//	0 43	0 59	//	//
1894.........	0 73	0 71	0 55	//	0 43	0 56	//	//
1895.........	0 72	0 68	//	//	0 27	0 46	0 33	//
1896.........	0 69	0 62	//	//	0 26	0 44	0 32	0 56
1897.........	0 67	0 61	//	//	0 29	0 43	0 31	0 41
1898.........	0 83	0 61	//	//	0 28	0 48	0 33	0 41
1899.........	0 85	0 65	//	//	0 27	0 52	0 34	0 45

III. Prix du kilogramme d'amidon dans les denrées. — Le graphique 530 (p. 531) est relatif aux prix du kilogramme d'amidon dans les denrées consommées de 1880 à 1899 à la Compagnie générale.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Nous ne reviendrons pas sur la méthode employée pour déterminer ces prix, la page 526 contenant sur ce sujet toutes les explications nécessaires; mais nous ferons remarquer que le mot amidon désigne ici l'ensemble des *matières non azotées brutes,* c'est-à-dire non seulement l'amidon proprement dit, mais encore la cellulose saccharifiable, les sucres et les indéterminés (gommes, pentosanes, corps pectiques, etc.).

On a vu précédemment que, pour chaque groupe d'aliments (grains, fourrages, aliments industriels), on avait trouvé un rapport constant, d'environ 1/3, 1/5 ou 1/6 suivant le cas, entre le prix des matières non azotées et celui de la protéine; il en résulte que les variations observées dans les prix de la protéine doivent se retrouver dans ceux de l'amidon; c'est d'ailleurs ce que la lecture du graphique ci-contre permet de constater.

On voit ainsi que, parmi toutes les denrées utilisées de 1880 à 1899, l'avoine et le foin ont livré le kilogramme d'amidon au prix moyen le plus élevé; viennent ensuite, par ordre décroissant, le maïs, la féverole, la paille; puis, les tourteaux, les granules et, en dernier lieu, la maltine.

Les prix moyens du kilogramme d'amidon sont d'ailleurs reproduits ci-dessous :

Grains	Avoine	0f 16
	Maïs	0 13
	Féverole	0 11
Fourrages	Foin	0f 16
	Paille	0 11
Aliments industriels	Tourteaux	0f 08
	Granules	0 08
	Maltine	0 06

Ces résultats montrent que, sous le rapport de l'amidon, la féverole est un aliment beaucoup plus avantageux que l'avoine et un peu plus que le maïs, malgré son prix d'achat élevé; le même fait a d'ailleurs été constaté à propos de la protéine.

Dans les fourrages proprement dits, la paille s'est montrée plus économique que le foin; enfin, dans les aliments industriels, la valeur du kilogramme d'amidon consommé a dépassé à peine la moitié de celle qu'il a atteint dans les grains et les fourrages, et c'est la maltine qui l'a livré constamment au prix minimum.

Ces diverses observations s'appliquent, bien entendu, aux moyennes des prix relevés pour chaque denrée; on peut constater, il est vrai, sur le graphique que dans telle année, 1894 par exemple, l'amidon a été plus cher dans la paille que dans l'avoine, tandis que dans telle autre comme 1891, l'amidon de la paille a été exceptionnellement bon marché, au-dessous même de celui des tourteaux; mais ce sont là des anomalies dues à des conditions spéciales, soit climatériques, soit économiques, et qui n'infirment en rien les remarques ci-dessus.

Comme dans le graphique 529 (p. 527), et pour les mêmes raisons, les courbes de certaines denrées n'embrassent pas la période entière de 1880 à 1899.

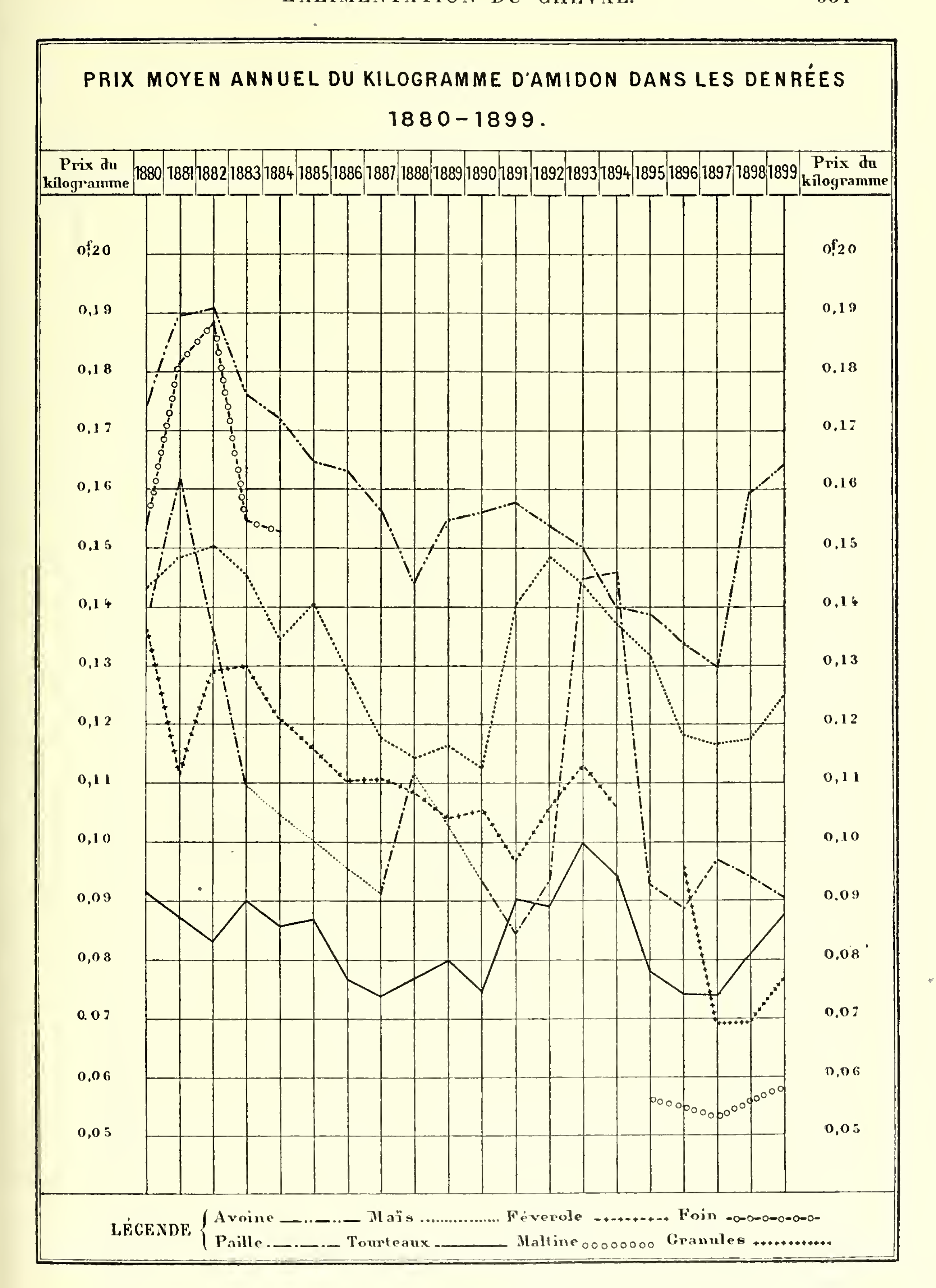

PRIX MOYEN ANNUEL DU KILOGRAMME D'AMIDON DANS LES DENRÉES
1880-1899.
Prix du kilogramme
1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899
Prix du kilogramme
0f,20
0,19
0,18
0,17
0,16
0,15
0,14
0,13
0,12
0,11
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
LÉGENDE
Avoine
Maïs
Féverole
Foin
Paille
Tourteaux
Maltine
Granulés

Fig. 530.

PRIX DU KILOGRAMME D'AMIDON.

ANNÉES.	AVOINE.	MAÏS.	FÉVEROLE.	FOIN.	PAILLE.	TOURTEAU.	MALTINE.	GRANULES.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. é.	fr. c.	fr. c.
1880.........	0 17	0 14	0 14	0 15	0 14	0 09	//	//
1881.........	0 19	0 15	0 11	0 18	0 16	0 09	//	//
1882.........	0 19	0 15	0 13	0 19	0 13	0 08	//	//
1883.........	0 18	0 15	0 13	0 15	0 11	0 09	//	//
1884.........	0 17	0 13	0 12	0 15	//	0 09	//	//
1885.........	0 16	0 14	0 11	//	//	0 09	//	//
1886.........	0 16	0 13	0 11	//	//	0 08	//	//
1887.........	0 15	0 12	0 11	//	0 09	0 07	//	//
1888.........	0 14	0 11	0 11	//	0 11	0 08	//	//
1889.........	0 15	0 11	0 10	//	//	0 08	//	//
1890.........	0 15	0 11	0 10	//	0 09	0 07	//	//
1891.........	0 16	0 14	0 09	//	0 08	0 09	//	//
1892.........	0 15	0 15	0 10	//	0 09	0 09	//	//
1893.........	0 15	0 14	0 11	//	0 14	0 10	//	//
1894.........	0 14	0 14	0 10	//	0 14	0 09	//	//
1895.........	0 14	0 13	//	//	0 09	0 08	0 06	//
1896.........	0 13	0 12	//	//	0 09	0 07	0 05	0 09
1897.........	0 13	0 12	//	//	0 10	0 07	0 05	0 07
1898.........	0 16	0 12	//	//	0 09	0 08	0 06	0 07
1899.........	0 16	0 12	//	//	0 09	0 09	0 06	0 08

IV. Prix du kilogramme de graisse dans les denrées. — Le graphique ci-contre renferme les prix du kilogramme de graisse dans les différentes denrées consommées de 1880 à 1899.

Ces prix ont été établis d'après la méthode exposée page 526; les commentaires ci-dessus nous dispensent donc de revenir sur ce sujet. Nous ferons, toutefois, les deux observations suivantes :

1° Le mot graisse désigne ici l'ensemble des matières extraites des aliments par le sulfure de carbone;

2° Un rapport constant a été trouvé, pour les denrées d'un même groupe (grains, fourrages, ou aliments industriels), entre le *prix des matières non azotées et celui de la graisse.*

Il résulte de cette dernière remarque que les courbes des prix de la graisse présentent, pour les aliments de même groupe, la même allure générale que les courbes correspondantes des prix de l'amidon, figurées dans le graphique de la page 531. On ne doit donc pas s'étonner si l'avoine a livré la matière grasse au prix maximum pendant toute la période envisagée, puisque le même fait a été constaté pour l'amidon. Les autres grains se sont montrés plus avantageux, le maïs se classant après l'avoine dans l'ordre décroissant des prix, et la féverole étant, ici encore, le plus économique des trois grains consommés.

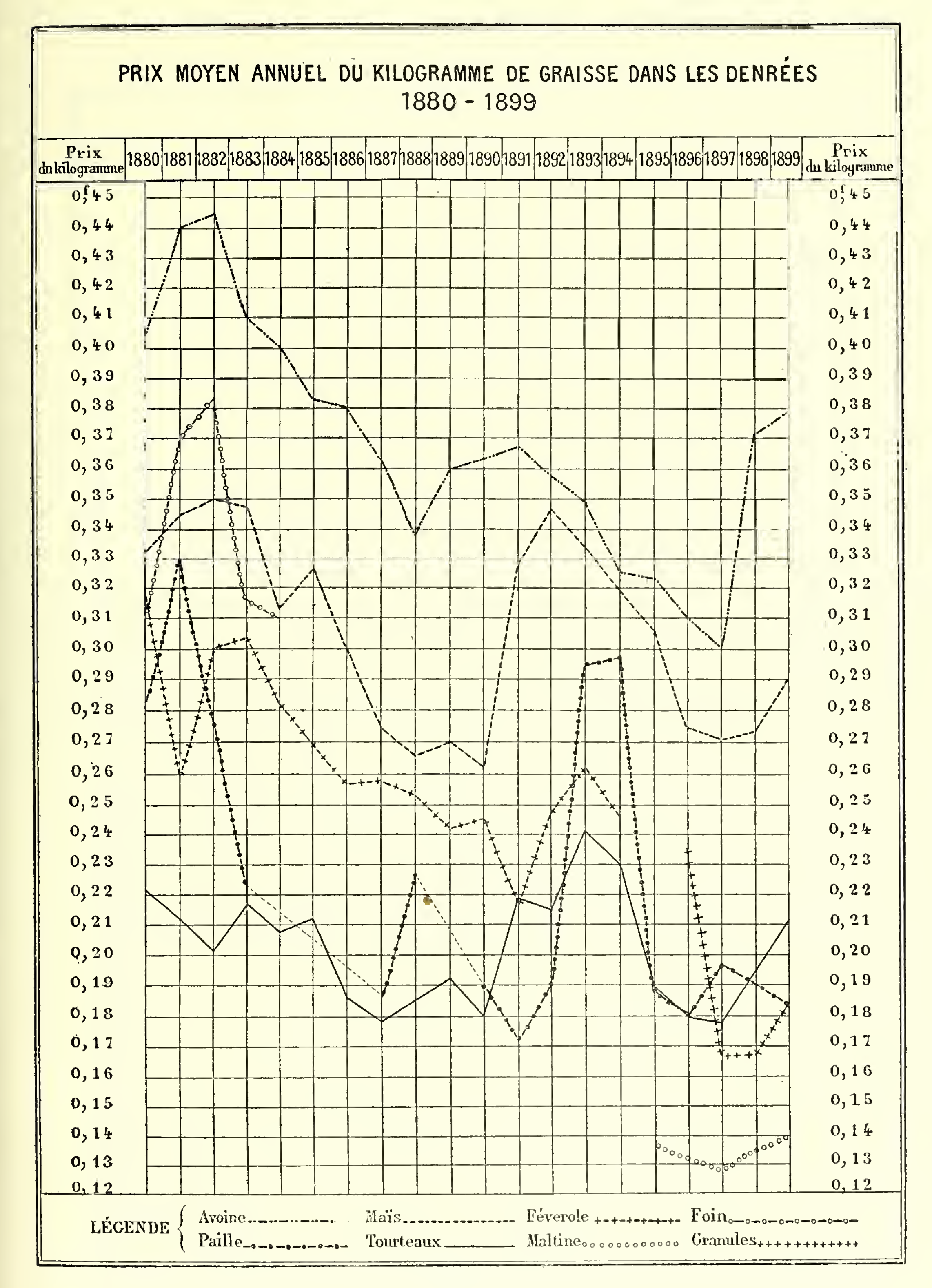

PRIX MOYEN ANNUEL DU KILOGRAMME DE GRAISSE DANS LES DENRÉES
1880 - 1899
Prix du kilogramme
1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899
0f,45 0,44 0,43 0,42 0,41 0,40 0,39 0,38 0,37 0,36 0,35 0,34 0,33 0,32 0,31 0,30 0,29 0,28 0,27 0,26 0,25 0,24 0,23 0,22 0,21 0,20 0,19 0,18 0,17 0,16 0,15 0,14 0,13 0,12
LÉGENDE
Avoine
Paille
Maïs
Tourteaux
Féverole
Maltine
Foin
Granules

Fig. 531.

PRIX DU KILOGRAMME DE GRAISSE.

ANNÉES.	AVOINE.	MAÏS.	FÉVEROLE.	FOIN.	PAILLE.	TOURTEAU.	MALTINE.	GRANULES.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1880.........	0 40	0 33	0 32	0 31	0 28	0 22	//	//
1881.........	0 44	0 34	0 26	0 37	0 33	0 21	//	//
1882.........	0 44	0 35	0 30	0 38	0 27	0 20	//	//
1883.........	0 41	0 35	0 30	0 31	0 22	0 22	//	//
1884.........	0 40	0 31	0 28	0 31	//	0 21	//	//
1885.........	0 38	0 33	0 27	//	//	0 21	//	//
1886.........	0 38	0 30	0 26	//	//	0 18	//	//
1887.........	0 36	0 27	0 26	//	0 18	0 18	//	//
1888.........	0 33	0 26	0 25	//	0 23	0 18	//	//
1889.........	0 36	0 27	0 24	//	//	0 19	//	//
1890.........	0 36	0 26	0 24	//	0 19	0 18	//	//
1891.........	0 37	0 33	0 22	//	0 17	0 22	//	//
1892.........	0 36	0 35	0 25	//	0 19	0 21	//	//
1893.........	0 35	0 33	0 36	//	0 29	0 24	//	//
1894.........	0 32	0 32	0 25	//	0 30	0 23	//	//
1895.........	0 32	0 30	//	//	0 19	0 19	0 14	//
1896.........	0 31	0 27	//	//	0 18	0 18	0 13	0 23
1897.........	0 30	0 27	//	//	0 20	0 18	0 13	0 17
1898.........	0 37	0 27	//	//	0 19	0 19	0 13	0 17
1899.........	0 38	0 29	//	//	0 18	0 21	0 14	0 18

En ce qui concerne les fourrages, la paille a livré constamment la graisse à bien meilleur compte que le foin; quant aux aliments industriels, ils ont été plus avantageux que toutes les autres denrées, aussi bien sous ce rapport que pour la protéine et l'amidon. La maltine doit être signalée comme ayant fourni la matière grasse au prix minimum, sensiblement inférieur au prix trouvé dans les tourteaux et les granules. Si, pour chaque denrée, on établit la moyenne des prix du kilogramme de graisse, on obtient les résultats suivants :

Grains...	Avoine................................	0f 37
	Maïs................................	0 30
	Féverole................................	0 27
Fourrages.	Foin................................	0 34
	Paille................................	0 22
Aliments industriels.	Tourteaux................................	0 20
	Granules................................	0 19
	Maltine................................	0 13

En rapprochant ces détails de ceux trouvés précédemment pour l'amidon et la protéine, on arrive, en fin de compte, à classer, comme suit, les huit denrées con-

sommées, en commençant par celle qui a livré les principes nutritifs bruts au prix les plus élevés :

Avoine, foin, maïs, féverole, paille, tourteaux, granules, maltine.

Cette classification ne correspond pas du tout à l'échelle décroissante des prix des mêmes denrées, ainsi qu'on l'a fait prévoir en commentant le graphique de la page 523. Cette échelle serait, en effet, la suivante :

Féverole, avoine, maïs, tourteaux, granules, maltine, foin, paille.

On voit donc que, surtout pour la féverole, le foin et la paille, le prix ne peut pas, à lui seul, servir de base à une estimation exacte de la valeur économique de la denrée.

Nous verrons, à propos du graphique suivant, qu'en envisageant un peu différemment cette question du prix des éléments nutritifs, on arrive à des conclusions presque identiques.

V. Prix de l'unité nutritive dans les denrées. — On a vu précédemment (graphiques p. 527, 531 et 533) comment on pouvait établir les prix de revient du kilogramme des différents principes nutritifs et quelles conclusions on pouvait en tirer sur la valeur comparative des aliments du cheval. Nous avons pensé qu'il était intéressant de compléter cette étude et d'en contrôler les résultats à l'aide de la méthode imaginée par le professeur J. Kühn, de Halle.

Dans cette méthode, on calcule le nombre d'*unités nutritives* que contiennent 100 kilogrammes d'un aliment quelconque, d'après les conventions suivantes :

1 kilogramme de matières non azotées digestibles est compté pour 1 unité nutritive;

1 kilogramme de graisse digestible est compté pour 2.44 unité nutritive;

1 kilogramme de matières azotées digestibles est compté pour 6 unités nutritives.

On multiplie donc respectivement par 6 et 2.44 les quantités de matières digestibles azotées et grasses contenues dans 100 kilogrammes d'aliment; à ces deux produits, additionnés ensemble, on ajoute les hydrocarbonés digestibles, et le total de ces opérations représente le nombre d'unités nutritives contenues dans 100 kilogrammes de l'aliment en question. Connaissant d'autre part le prix de la denrée, on déduit aisément, à l'aide du nombre qu'on vient de trouver, la *valeur argent de l'unité nutritive* dans cette denrée.

Cette méthode, appliquée aux huit denrées dont il a été question antérieurement, a donné, pour la période 1880-1899, les résultats figurés dans le graphique suivant. Nous ferons toutefois, au sujet de cette application, les remarques suivantes :

1° Pour établir la composition des différentes denrées en éléments digestibles, on s'est servi de la composition moyenne annuelle de ces denrées, calculée d'après les analyses du Laboratoire, et des coefficients de digestibilité déterminés par nos expériences directes sur le cheval;

2° Les matières azotées digestibles ont été comptées en bloc, c'est-à-dire sans déduction des amides;

3° Dans les matières non azotées, on n'a pas tenu compte de la très faible proportion de cellulose brute digestible utilisée par le cheval.

Poursuivi dans de telles conditions, le calcul de la valeur argent de l'unité nutritive dans les différentes denrées conduit aux résultats ci-après :

Si l'on embrasse l'ensemble de la période 1880-1899 pour les huit aliments consommés, on constate des oscillations très sensibles dans le prix de l'unité nutritive dans les différents fourrages, c'est-à-dire dans le prix du kilogramme d'hydrocarbonés digestibles; on voit, en effet, ce prix qui était d'environ 0 fr. 35 dans le foin en 1882, descendre en 1897 à 0 fr. 08 dans la maltine éprouvant ainsi une diminution de plus des 3/4 de sa valeur. Même en se bornant aux variations de prix dans une même denrée, on constate encore que l'écart entre les prix extrêmes a atteint 0 fr. 16 dans la paille, 0 fr. 09 dans l'avoine, 0 fr. 07 dans le foin, pour descendre à 0 fr. 05 dans le maïs, la féverole, les granules, à 0 fr. 04 dans les tourteaux, et à moins de 0 fr. 01 dans la maltine. C'est donc dans le foin que l'unité nutritive a atteint son prix maximum, dans la paille qu'elle a subi les plus grandes variations de prix, et dans la maltine qu'elle a eu, à la fois, la valeur la plus constante et la plus faible.

En établissant la moyenne, par denrée, des prix de l'unité nutritive, pour les vingt années, on obtient les valeurs suivantes :

PRIX MOYEN DE L'UNITÉ NUTRITIVE.

Foin	0f 30	Féverole	0f 14
Avoine	0 23	Tourteaux	0 13
Paille	0 22	Granules	0 13
Maïs	0 18	Maltine	0 08

Ces résultats nous montrent que, des huit aliments expérimentés, le foin est le moins avantageux de tous, celui qui livre le kilogramme d'hydrocarbonés digestibles au prix le plus élevé, et la maltine au contraire, la denrée la plus économique; parmi les grains, l'avoine est moins avantageuse que le maïs et la féverole, et cette dernière, malgré le bas prix de son unité nutritive, ne peut pas lutter, au point de vue économique, avec la maltine, qui lui a été substituée dans les rations courantes de la Compagnie.

Le classement des denrées auquel nous avait conduit la méthode employée précédemment (voir notice IV, p. 532 et suiv.) était presque semblable à celui que donne ici l'emploi de la méthode Kühn. On peut se rendre compte de la façon suivante que les deux systèmes fournissent, quand on les interprète convenablement, des indications tout à fait voisines. Dans le premier système, on détermine la valeur du kilogramme des différents principes nutritifs bruts (protéine, amidon, graisse) à l'aide de coefficients déduits de nombreuses analyses; dans la méthode Kühn, on évalue le prix du kilogramme des matières non azotées digestibles, en affectant les autres éléments digestibles de coefficients conventionnels.

Il est donc possible de comparer les résultats trouvés pour le kilogramme de matières non azotées (amidon) par la première méthode, avec ceux trouvés par la méthode Kühn pour les matières non azotées digestibles; il suffit, pour cela, de

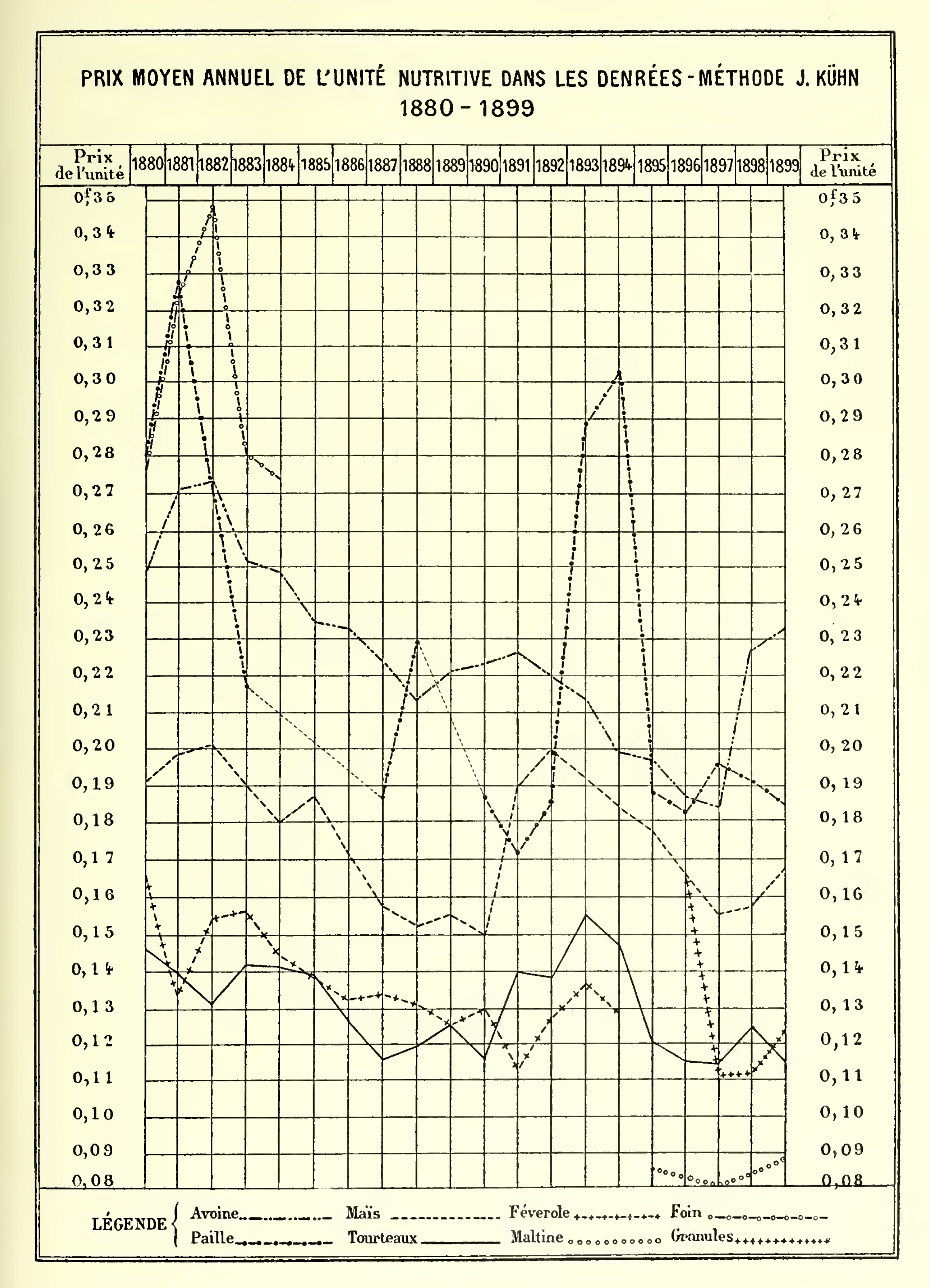

PRIX MOYEN ANNUEL DE L'UNITÉ NUTRITIVE DANS LES DENRÉES - MÉTHODE J. KÜHN
1880 - 1899
Prix de l'unité
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
Prix de l'unité
0f,35
0,34
0,33
0,32
0,31
0,30
0,29
0,28
0,27
0,26
0,25
0,24
0,23
0,22
0,21
0,20
0,19
0,18
0,17
0,16
0,15
0,14
0,13
0,12
0,11
0,10
0,09
0,08
LÉGENDE
Avoine
Maïs
Féverole
Foin
Paille
Tourteaux
Maltine
Granules

Fig. 532.

tenir compte de la digestibilité des matières non azotées, dans lesquelles on ne fait entrer ni la graisse ni la cellulose brute, comme on l'a vu plus haut. Prenons comme exemples l'avoine et le foin ; la première méthode nous a donné :

Pour 1 kilogramme de matières non azotées brutes : dans l'avoine, 0 fr. 156 ; dans le foin, 0 fr. 164.

La digestibilité de ces matières, d'après les expériences du laboratoire, est de : 76.76 p. 100 dans l'avoine et 45.84 p. 100 dans le foin. Avec ces données, on trouve alors que :

1 kilogramme de matières non digestibles vaut : dans l'avoine, 0 fr. 20 ; dans le foin, 0 fr. 36.

Ces résultats se rapprochent beaucoup de ceux que fournit la méthode Kühn et qui sont : pour l'avoine, 0 fr. 23 ; pour le foin, 0 fr. 30.

On peut conclure, en résumé :

1° Que le prix des denrées ne permet pas, sans le concours de leur composition chimique, de les apprécier à leur valeur réelle ;

2° Que les aliments classiques du cheval : foin, avoine, paille, sont moins avantageux, au point de vue économique, que le maïs et la féverole, et surtout que les aliments dits industriels.

PRIX MOYEN DE L'UNITÉ NUTRITIVE (MÉTHODE J. KÜHN).

ANNÉES.	AVOINE.	MAÏS.	FÉVEROLE.	FOIN.	PAILLE.	TOURTEAU.	MALTINE.	GRANULES.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1880.........	0 2490	0 1910	0 1644	0 2767	0 2781	0 1463	//	//
1881.........	0 2715	0 1985	0 1331	0 3248	0 3278	0 1392	//	//
1882.........	0 2741	0 2015	0 1546	0 3479	0 2748	0 1313	//	//
1883.........	0 2512	0 1996	0 1568	0 2806	0 2177	0 1423	//	//
1884.........	0 2484	0 1802	0 1446	0 2741	//	0 1417	//	//
1885.........	0 2343	0 1881	0 1378	//	//	0 1388	//	//
1886.........	0 2325	0 1713	0 1314	//	//	0 1270	//	//
1887.........	0 2234	0 1580	0 1325	//	0 1859	0 1160	//	//
1888.........	0 2136	0 1530	0 1300	//	0 2286	0 1197	//	//
1889.........	0 2205	0 1555	0 1247	//	//	0 1252	//	//
1890.........	0 2223	0 1509	0 1297	//	0 1866	0 1159	//	//
1891.........	0 2251	0 1887	0 1115	//	0 1707	0 1402	//	//
1892.........	0 2193	0 1996	0 1273	//	0 1851	0 1386	//	//
1893.........	0 2133	0 1924	0 1356	//	0 2864	0 1556	//	//
1894.........	0 1986	0 1841	0 1279	//	0 3025	0 1472	//	//
1895.........	0 1979	0 1761	//	//	0 1884	0 1216	0 0844	//
1896.........	0 1866	0 1654	//	//	0 1818	0 1154	0 0820	0 1656
1897.........	0 1835	0 1558	//	//	0 1952	0 1143	0 0795	0 1113
1898.........	0 2267	0 1575	//	//	0 1903	0 1251	0 0835	0 1124
1899.........	0 2323	0 1674	//	//	0 1830	0 1146	0 0871	0 1244

VI. Teneur en principes nutritifs bruts de la ration journalière du cheval de place. — Dans les précédents graphiques, nous avons envisagé, séparément et *au seul point de vue économique,* chacune des denrées entrant dans les rations des chevaux de la Compagnie; voyons maintenant quels résultats la Compagnie a obtenus, *au point de vue alimentaire,* en mélangeant ces mêmes denrées et en les substituant les unes aux autres, dans des proportions déterminées par leur composition chimiques. Avant de commenter le graphique de la page 541, où sont représentés ces résulltats, il nous paraît indispensable d'indiquer les caractères essentiels du système d'alimentation de la Compagnie.

Dans ce système, les chevaux ne consomment que des aliments *mélangés,* parfaitement *nettoyés* au préalable, et dont les uns (grains et tourteaux) sont *concassés,* tandis que les autres sont *hachés:* la paille, par exemple. Ainsi préparé, ce mélange de fourrages et d'aliments concentrés, permet d'obtenir une mastication plus parfaite, et, par suite, une assimilation plus régulière et plus complète.

En outre, grâce aux analyses de son laboratoire, la Compagnie est toujours à même de donner à ses chevaux des rations en rapport avec leurs besoins, et *de valeur nutritive rigoureusement constante,* malgré la variété des denrées employées et des substitutions pratiquées pour des raisons économiques.

Les chevaux de la Compagnie travaillant, en général, un jour sur deux, il a été reconnu indispensable de leur donner des rations différentes, le jour de repos et le jour de travail.

Le jour de repos, ils reçoivent, en quatre repas, le mélange dont il est question plus haut, composé de 5/10 de grains, 3/10 de paille et 2/10 d'aliments industriels azotés; le jour de travail, ils reçoivent :

1° Avant leur départ de l'écurie : 1/4 du mélange précédent;

2° Au cours du travail : une ration de grains (4 kilogr. d'avoine par exemple);

3° À leur rentrée à l'écurie : une ration contenant 4/5 de grains et 1/5 de paille.

Le poids total de ces diverses rations, destinées à entretenir le cheval pendant deux jours, tout en lui permettant de fournir un travail d'environ un million de kilogrammètres, a toujours été d'au moins 18 kilogrammes; la *ration journalière moyenne* a donc constamment dépassé le poids de 9 kilogrammes. C'est précisément la composition en principes nutritifs bruts de cette *ration journalière moyenne* (pour la période de 1882 à 1899) qui fait l'objet du graphique suivant.

Les denrées utilisées pendant cette période ont été assez nombreuses; outre les éléments classiques du cheval (avoine, foin, paille), on a employé le maïs, le seigle, l'orge, le blé et le sarrasin, les tourteaux, la maltine et les granules. Cependant, malgré la diversité de ces éléments, la ration moyenne a toujours conservé la même valeur alimentaire, comme le montre le graphique.

Dans ce graphique, les poids des principes nutritifs de la ration journalière, établis en tenant compte, pour chaque année, des modifications survenues, sont figurés par des rectangles de hauteur proportionnelle. Trois groupes, comportant chacun une échelle distincte, ont été formés parmi ces principes nutritifs : 1° Matière sèche; 2° cendres; 3° hydrocarbonés (cellulose et matières non azotées), graisse et matières azotées totales.

Pour ne pas surcharger le graphique, on n'a pas fait figurer l'eau de la ration journalière, mais, en se reportant au tableau de la page 542, on voit que l'eau n'a pas varié plus sensiblement que les autres éléments de la ration, et qu'on peut fixer à 1 kilogr. 350 la quantité moyenne d'eau consommée par le cheval de place dans sa ration journalière.

L'année 1889 doit être envisagée à part; la ration ayant été augmentée en raison du surcroît de travail de la cavalerie, il n'y a pas lieu de s'étonner si les poids de presque tous les éléments nutritifs atteignent, pendant cette année-là, leur valeur maximum.

Exception faite pour 1889, on constate sur le graphique et sur le tableau (p. 542) les variations suivantes dans le taux journalier des différents principes nutritifs :

Moins de 300 grammes pour la matière sèche et la cellulose;

Environ 50 grammes pour la graisse et les matières azotées;

Plus de 500 grammes pour les matières non azotées.

Ces variations équivalent aux fractions ci-après :

1/25 du poids de la matière sèche;

1/4 de celui de la cellulose;

1/7 de celui de la graisse;

1/20 de celui des matières azotées;

1/10 de celui des matières non azotées.

Sauf pour la cellulose brute, dont le rôle est d'ailleurs assez restreint dans l'alimentation du cheval, ces variations ont donc été minimes, et ce résultat mérite d'autant plus d'attirer l'attention que la ration du cheval de la Compagnie a subi de fréquentes modifications dont les principales ont été :

1° L'admission simultanée du maïs et de l'avoine, dans des proportions variables avec les années;

2° La diminution progressive du foin au profit de la paille, et sa suppression complète depuis 1889;

3° La substitution de la maltine à la féverole depuis 1895;

4° La distribution, en quantités variables, de tourteaux depuis 1882;

5° L'introduction des granules fabriqués par la Compagnie depuis 1896.

En résumé, on peut affirmer que tous ces changements n'ont pas influé sur la *ration journalière* qui, pendant la période 1882-1899, ne s'est pas écartée sensiblement de la valeur moyenne suivante en principes nutritifs bruts :

Matière sèche	8k 037	Cellulose	1k 138
Cendres	0 322	Graisse	0 327
Acide phosphorique	0 063	Matières azotées	0 907
Chaux	0 027	Matières non azotées	5 338

Cette ration concorde exactement avec les résultats constatés dans les expériences faites au laboratoire en 1881-1882.

Pour les matières minérales, les résultats détaillés concernant l'acide phosphorique et la chaux figurent seulement sur le tableau de la page 542, et l'on peut se rendre compte aisément de leurs faibles variations annuelles.

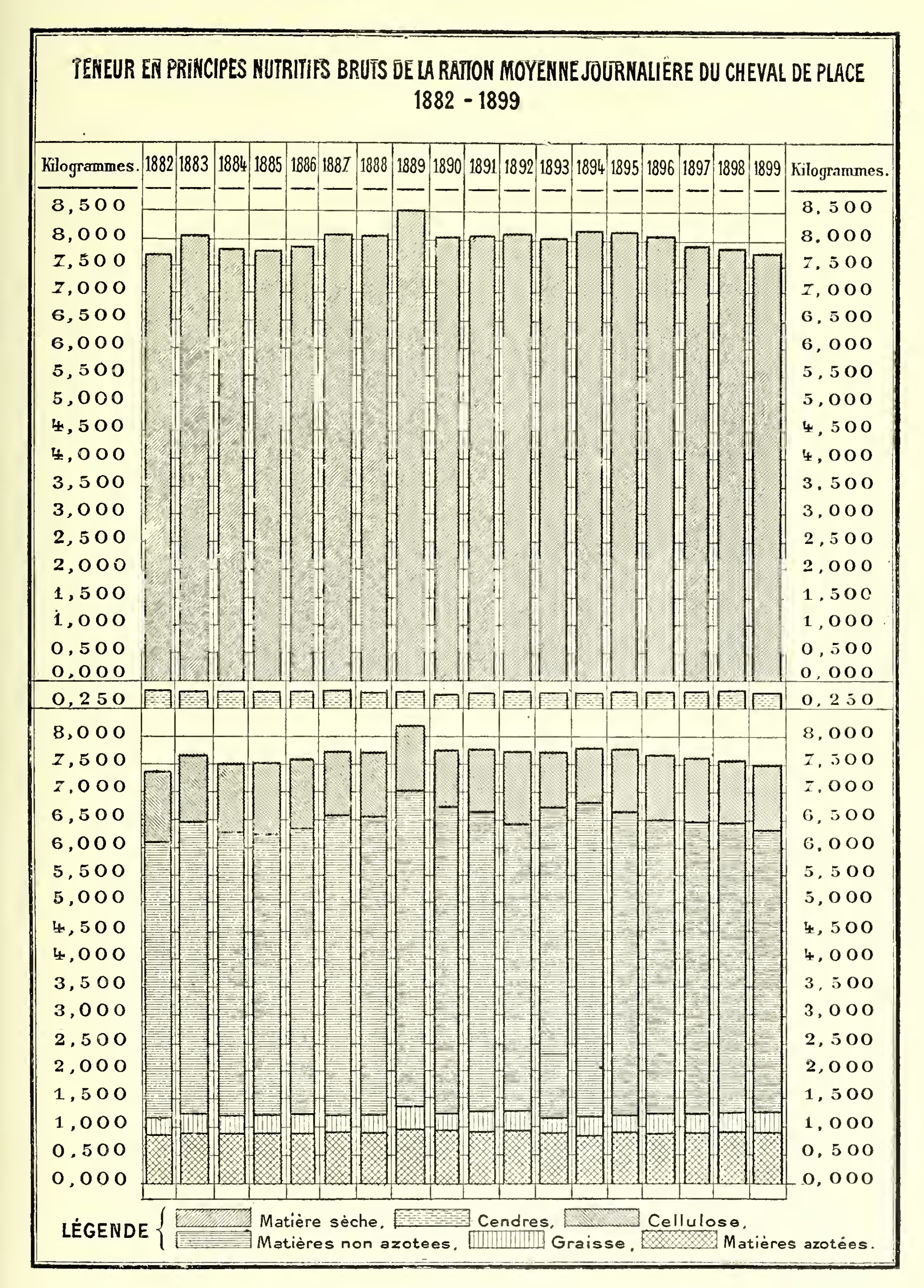

TENEUR EN PRINCIPES NUTRITIFS BRUTS DE LA RATION MOYENNE JOURNALIÈRE DU CHEVAL DE PLACE
1882 - 1899
Kilogrammes.
1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899
8,500
8,000
7,500
7,000
6,500
6,000
5,500
5,000
4,500
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
0,250
LÉGENDE
Matière sèche, Cendres, Cellulose,
Matières non azotees, Graisse, Matières azotées.

Fig. 533.

TENEUR EN PRINCIPES NUTRITIFS BRUTS DE LA RATION MOYENNE JOURNALIÈRE DU CHEVAL DE PLACE.

ANNÉES.	EAU.	MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE.	MATIÈRES AZOTÉES.	MATIÈRES NON AZOTÉES.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	CHAUX.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1882	1,338	7,761	0,350	1,168	0,302	0,900	5,037	0,076	0,033
1883	1,372	8,033	0,347	1,160	0,316	0,924	5,282	0,080	0,034
1884	1,334	7,874	0,336	1,120	0,320	0,896	5,201	0,075	0,031
1885	1,337	7,893	0,337	1,146	0,319	0,895	5,191	0,074	0,031
1886	1,337	7,909	0,327	1,177	0,320	0,897	5,236	0,070	0,029
1887	1,369	8,111	0,312	1,107	0,329	0,901	5,459	0,065	0,027
1888	1,364	8,096	0,309	1,109	0,328	0,903	5,442	0,063	0,026
1889	1,425	8,511	0,323	1,158	0,351	0,977	5,702	0,063	0,025
1890	1,362	8,102	0,282	1,056	0,325	0,900	5,539	0,057	0,021
1891	1,359	8,107	0,307	1,126	0,332	0,912	5,430	0,058	0,024
1892	1,346	8,124	0,363	1,305	0,335	0,933	5,184	0,064	0,028
1893	1,343	8,104	0,300	1,090	0,315	0,896	5,502	0,058	0,024
1894	1,366	8,132	0,280	1,038	0,330	0,904	5,577	0,055	0,022
1895	1,328	8,126	0,330	1,162	0,327	0,923	5,383	0.061	0,026
1896	1,331	8,064	0,332	1,165	0,355	0,892	5,320	0,055	0,026
1897	1,333	7,977	0,328	1,157	0,364	0,887	5,240	0,054	0,026
1898	1,312	7,948	0,325	1,132	0,365	0,899	5,229	0,055	0,026
1899	1,284	7,809	0,318	1,103	0,363	0,894	5,130	0,054	0,027

VII. Teneur en principes digestibles de la ration journalière du cheval de place. — L'analogie existant entre le graphique ci-contre et le précédent, dont il n'est d'ailleurs que le complément, nous permettra d'être très bref dans cette notice.

On vient de voir quelle a été la teneur en *principes nutritifs bruts* de la ration journalière du cheval de place pendant la période 1882-1899; ici, c'est la teneur de la même ration en *principes nutritifs digestibles* qui est représentée.

La disposition générale du graphique est la même que celle du précédent, exception faite pour les cendres, qui n'y figurent pas, faute de données précises sur leur digestibilité; les autres principes (matière sèche, cellulose, matières non azotées, graisse et matières azotées) sont représentés dans le même ordre que dans le graphique de la page 541.

La teneur de la ration en principes digestibles a été déduite de la teneur en principes bruts, à l'aide des coefficients de digestibilité trouvés, pour chacun de ces principes, dans les expériences faites au laboratoire, en 1881 et en 1897, sur la ration du cheval de place.

Ces expériences ont porté, en 1881, sur une ration *avec foin*, et, en 1897, sur une ration *sans foin*, contenant plus d'aliments industriels que la précédente.

On a donc appliqué les coefficients de 1881 à toutes les rations de la période de 1882 à 1888, rations ayant contenu du foin, et ceux de 1897 aux rations

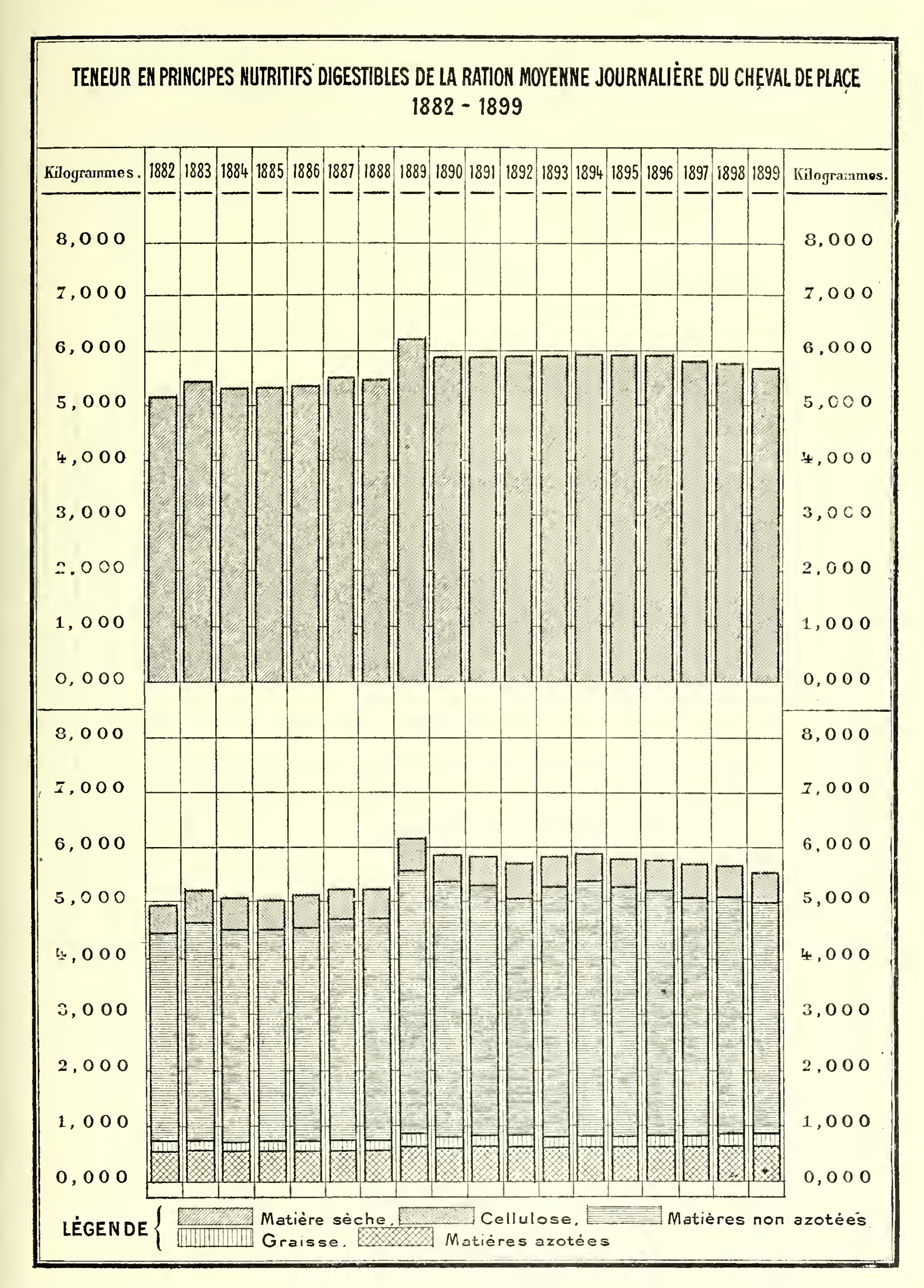

TENEUR EN PRINCIPES NUTRITIFS DIGESTIBLES DE LA RATION MOYENNE JOURNALIÈRE DU CHEVAL DE PLACE
1882 - 1899
Kilogrammes.
1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899
Kilogrammes.
8,000
7,000
6,000
5,000
4,000
3,000
2,000
1,000
0,000
LÉGENDE
Matière sèche.
Cellulose.
Matières non azotées
Graisse.
Matières azotées

Fig. 534.

de 1889 à 1899, dans lesquelles le foin a été supprimé et les aliments industriels employés en plus grande quantité.

Ces coefficients seront donnés en détail dans un autre graphique; ici, nous ferons seulement remarquer que les coefficients de digestibilité trouvés pour les principes nutritifs des rations *sans foin* sont supérieurs à ceux des rations *avec foin;* il n'y a donc pas lieu de s'étonner si l'examen du présent graphique fait ressortir, depuis 1880, une augmentation dans la teneur en principes digestibles. (L'année 1889 doit être regardée comme exceptionnelle et mise à part pour les raisons indiquées dans la notice précédente [p. 540].)

TENEUR EN PRINCIPES NUTRITIFS DIGESTIBLES DE LA RATION MOYENNE JOURNALIÈRE DU CHEVAL DE PLACE.

ANNÉES.	MATIÈRE SÈCHE.	CELLULOSE BRUTE.	GRAISSE.	MATIÈRES AZOTÉES.	MATIÈRES NON AZOTÉES.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1882	5,245	0,482	0,174	0,643	3,692
1883	5,429	0,478	0,182	0,660	3,872
1884	5,321	0,462	0,184	0,640	3,812
1885	5,334	0,472	0,184	0,640	3,805
1886	5,345	0,485	0,184	0,641	3,838
1887	5,481	0,456	0,189	0,643	4,001
1888	5,471	0,457	0,189	0,645	3,989
1889	6,154	0,564	0,209	0,721	4,686
1890	5,859	0,514	0,194	0,664	4,552
1891	5,862	0,548	0,198	0,673	4,463
1892	5,874	0,636	0,199	0.689	4,260
1893	5,860	0,531	0,188	0,601	4,522
1894	5,880	0,506	0,196	0,667	4,583
1895	5,876	0,566	0,195	0,681	4,424
1896	5,831	0,567	0,211	0,658	4,372
1897	5,768	0,563	0,217	0,654	4,306
1898	5,747	0,551	0,217	0,664	4,297
1899	5,647	0,537	0,216	0,660	4,216

Comme la teneur en principes nutritifs bruts n'a pas sensiblement varié depuis 1890, l'augmentation constatée pour les éléments digestibles est donc entièrement due à la *digestibilité plus grande* des rations distribuées depuis cette époque. Cette augmentation porte d'ailleurs sur tous les principes nutritifs : azotés, gras ou hydrocarbonés, mais principalement sur ces derniers, ainsi que le montre le tableau ci-dessus. En faisant la moyenne des résultats de ce tableau, on trouve que, de 1882 à 1899, la *ration journalière* du cheval de place a renfermé les quantités suivantes de *principes digestibles :*

Matière sèche	5k 637	Matières azotées	0k 658
Cellulose	0 518	Matières non azotées	4 177
Graisse	0 195		

Ces quantités peuvent être regardées comme amplement suffisantes pour permettre à un cheval de 400 à 450 kilogrammes de s'entretenir, en effectuant tous les deux jours un travail minimum de 1 million de kilogrammètres.

On remarquera que le rapport des matières azotées digestibles aux matières digestibles non azotées (la graisse étant calculée en amidon à l'aide du coefficient 2.44) est exprimé, dans cette ration moyenne, par la fraction : 1/7.1.

Telle est la *relation nutritive* que la Compagnie a été conduite à adopter pour ses rations, à la suite des essais de l'année 1882, constamment confirmés depuis cette époque pour les expériences poursuivies dans son laboratoire. Le passage à 1/7 de la relation nutritive, fixée autrefois à 1/4.5, est un fait d'une importance économique considérable que les graphiques concernant les prix des éléments nutritifs permettent d'apprécier exactement.

VIII et IX. Composition centésimale des denrées d'expériences (1880-1899). — Nous abordons, avec le graphique de la page 546, la deuxième partie de ce chapitre, qui concerne les expériences d'alimentation poursuivies au laboratoire depuis vingt ans. Le but de ces expériences, leur enchaînement et leur mode d'exécution ont été suffisamment expliqués (p. 492 et suiv.) pour que nous nous dispensions d'y revenir. Il nous a paru rationnel de commencer l'exposé de nos résultats, en donnant la *composition immédiate* de toutes les denrées qui ont figuré dans nos rations d'expériences; aussi cette composition fait-elle l'objet du graphique de la page 546 et du suivant.

Les données relatives à la *matière sèche*, aux *cendres* et aux *matières azotées* figurent seules ici; les autres éléments (hydrocarbonés et graisse) ont été réservés pour le graphique suivant : les cendres sont les cendres totales et les matières azotées représentent le produit par 6.25 de l'azote total sans déduction des amides. Tous ces éléments, rapportés à 100 grammes de matière humide, sont figurés en rectangles proportionnels *juxtaposés* pour les denrées d'une même ration; exception doit être faite pour le mélange de grains et de pommes de terre, où les résultats d'analyse ont été figurés en rectangles *superposés*, cette analyse ayant porté sur le mélange tout entier et non sur chaque composant. Pour la clarté du graphique, on a dû diviser les rectangles en trois groupes correspondant, l'un à la matière sèche, l'autre aux cendres, le troisième aux matières azotées, et affecter à chacun de ces groupes une échelle spéciale.

Douze denrées différentes font l'objet des seize expériences figurant ici : on peut les ranger en trois catégories :

1° Les grains et analogues : avoine, maïs, féverole, seigle et pommes de terre;

2° Les fourrages : paille d'avoine, paille de blé et foin;

3° Les aliments industriels : tourteaux, maltine, granules et sucre.

Ces denrées, de qualité irréprochable, ont toujours été tirées des approvisionnements destinés à la cavalerie de la Compagnie; au cours de chaque essai, on a prélevé, à de fréquents intervalles, des échantillons dans les lots consommés par les chevaux d'expérience, et ce sont ces nombreux échantillons qui ont servi aux analyses. Ces analyses représentent donc, aussi exactement que possible, la compo-

IMPRIMERIE NATIONALE.

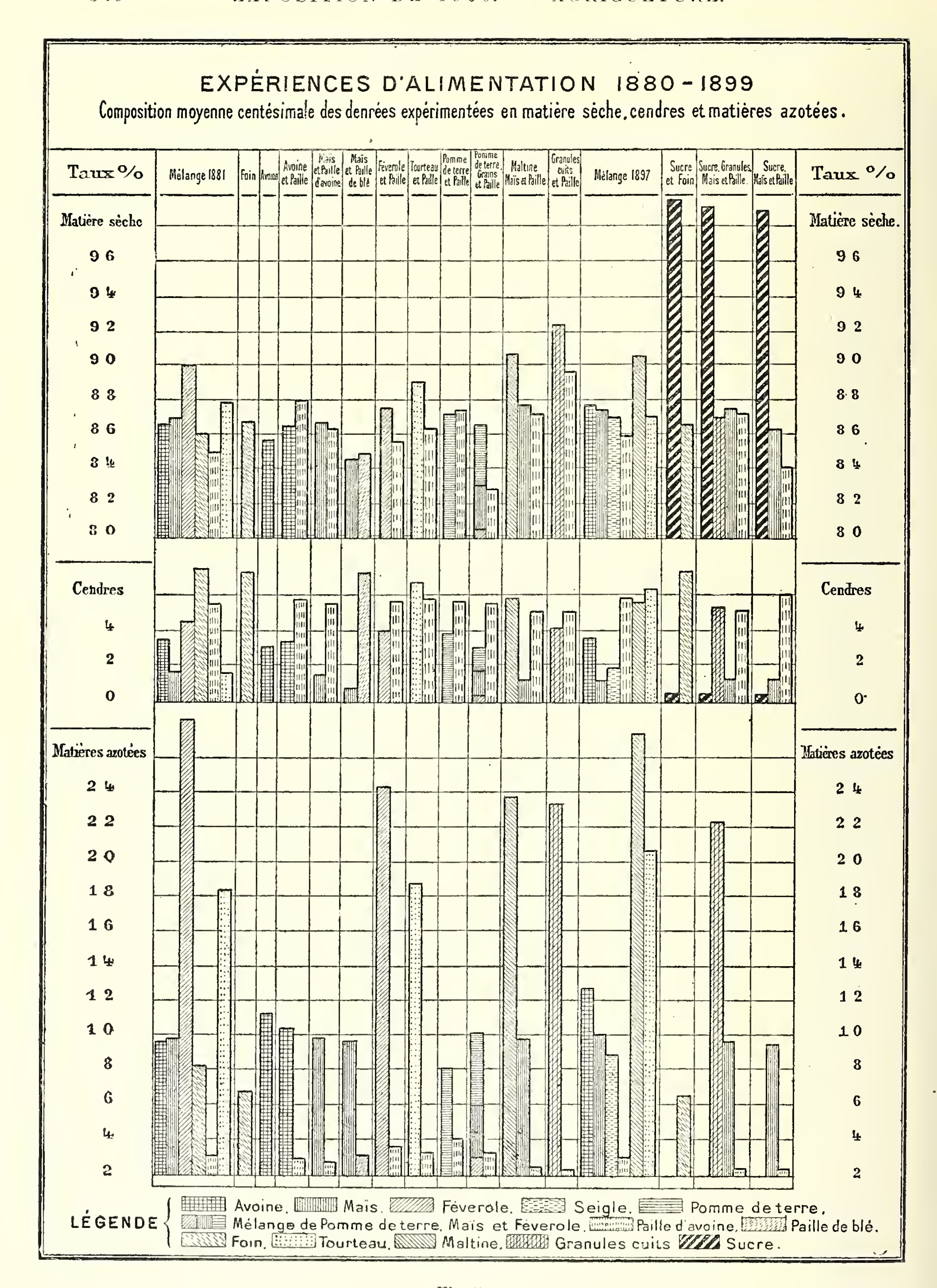

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Composition moyenne centésimale des denrées expérimentées en matière sèche, cendres et matières azotées.
Taux %
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole et Paille
Tourteau et Paille
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre, Grains et Paille
Maltine Maïs et Paille
Granules cuits et Paille
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre, Granules, Maïs et Paille.
Sucre, Maïs et Paille
Matière sèche
96
94
92
90
88
86
84
82
80
Cendres
4
2
0
Matières azotées
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
LÉGENDE
Avoine. Maïs. Féverole. Seigle. Pomme de terre.
Mélange de Pomme de terre, Maïs et Féverole. Paille d'avoine. Paille de blé.
Foin. Tourteau. Maltine. Granules cuits. Sucre.

Fig. 535.

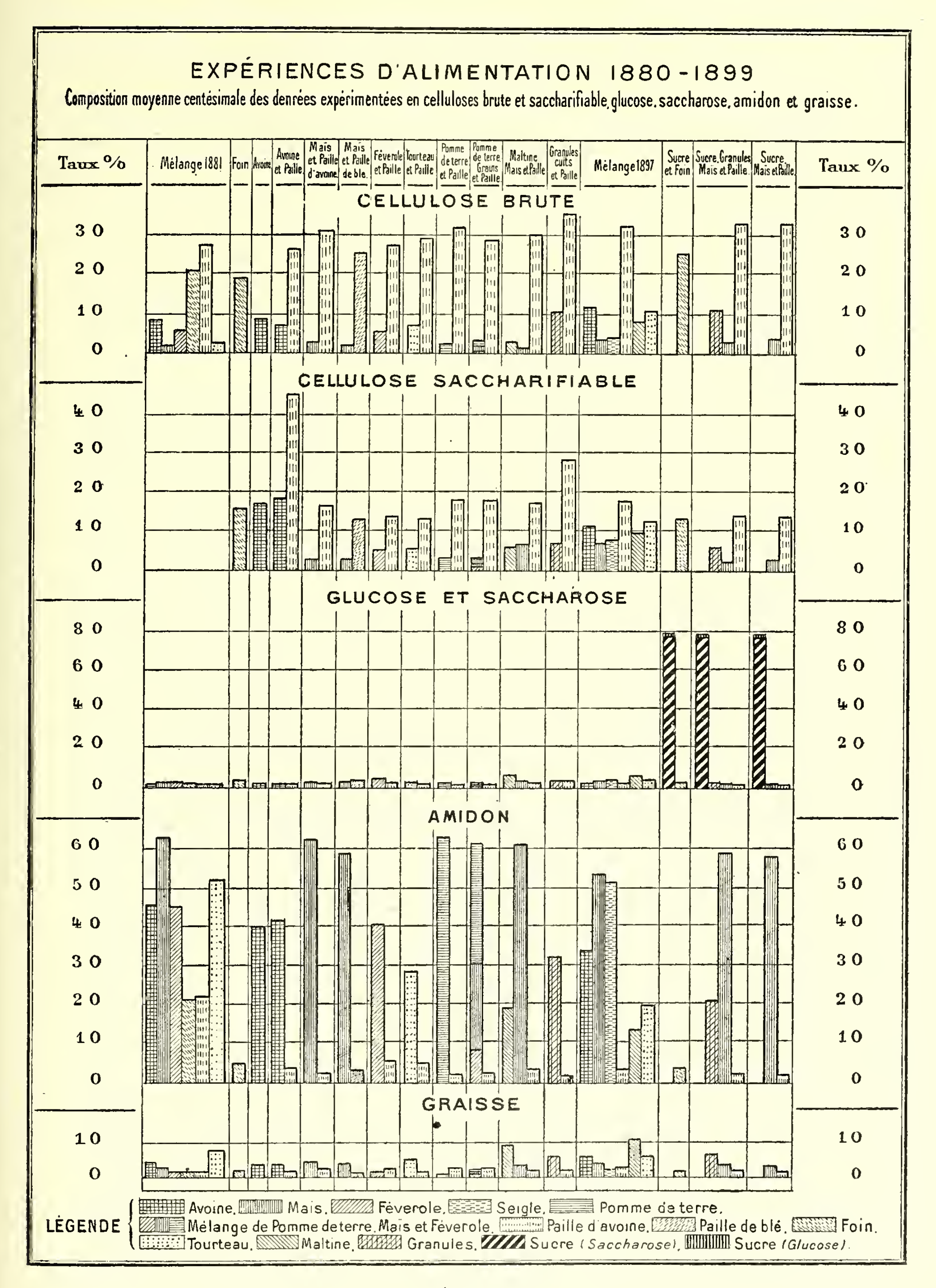

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Composition moyenne centésimale des denrées expérimentées en celluloses brute et saccharifiable, glucose, saccharose, amidon et graisse.
Taux %
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole et Paille
Tourteau et Paille
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine Maïs et Paille
Granules cuits et Paille
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre, Granules Maïs et Paille
Sucre Maïs et Paille
Taux %
CELLULOSE BRUTE
30
20
10
0
CELLULOSE SACCHARIFIABLE
40
30
20
10
0
GLUCOSE ET SACCHAROSE
80
60
40
20
0
AMIDON
60
50
40
30
20
10
0
GRAISSE
10
0
LÉGENDE
Avoine. Maïs. Féverole. Seigle. Pomme de terre.
Mélange de Pomme de terre, Maïs et Féverole. Paille d'avoine. Paille de blé. Foin.
Tourteau. Maltine. Granules. Sucre (Saccharose). Sucre (Glucose).

Fig. 536.

sition moyenne des aliments dont il s'agit. Parmi ces aliments, nous ne mentionnerons en particulier que les pommes de terre et le sucre, les autres ayant déjà donné lieu (voir notice I) à des commentaires suffisants : les pommes de terre provenaient de tubercules découpés en cossettes et séchés dans le vide à basse température; quant au sucre, employé dans trois des expériences figurées, c'était du sucre cristallisé dit *sucre roux de 1er jet.*

On peut faire les remarques suivantes au sujet de la composition même de ces denrées :

1° La teneur en matière sèche a pour valeurs extrêmes : 83 p. 100 dans la paille et 99 p. 100 dans le sucre; elle est plus constante dans les grains et les aliments industriels que dans la paille, et plus élevée, en général, dans les aliments industriels que dans les grains et la paille.

2° La teneur en cendres totales varie de 0.38 p. 100 dans le sucre à 7.41 p. 100 dans le foin; les fourrages (paille et foin) sont plus riches que toutes les autres denrées, mais il faut tenir compte de la part importante de la silice dans leur teneur élevée en cendres. D'après leur richesse en cendres, les denrées expérimentées peuvent se classer comme suit :

Foin, paille, maltine, tourteau, granules, féverole, pommes de terre, avoine, seigle, maïs et sucre; c'est-à-dire : fourrages, aliments industriels et grains, en dernier lieu;

3° Au point de vue des matières azotées, les aliments industriels (sauf le sucre bien entendu) viennent en tête avec des teneurs allant de 18 à 28 p. 100; la féverole peut être placée sur le même rang que la maltine, puis viennent les autres grains : avoine, maïs, seigle, et, enfin, la pomme de terre et les fourrages (foin et paille). Les teneurs extrêmes étant de 2.36 p. 100 dans la paille d'avoine et de 28.54 p. 100 dans la féverole, on voit que l'écart est bien supérieur à celui que l'on trouve pour la matière sèche et les cendres. La même denrée présente d'ailleurs, suivant l'année et la provenance, des différences sensibles dans le taux des matières azotées; ces différences se sont élevées à 4 p. 100 dans la féverole et à 3 p. 100 dans l'avoine, mais n'ont jamais atteint 1 p. 100 dans le maïs. Il est vrai de dire que les provenances ont été beaucoup plus variées pour les deux premières denrées que pour le maïs, et que, pour l'avoine en particulier, on a toujours constaté une richesse plus grande dans l'avoine d'Amérique que dans celle de France ou de Russie, à qualité égale.

Le graphique de la page 547 renferme tous les éléments de composition des denrées qui n'ont pu être représentés dans le précédent, c'est-à-dire les celluloses, les sucres, l'amidon et la graisse. Le mode de représentation est le même que celui déjà suivi : rectangles de hauteur proportionnelle au taux pour cent de l'élément figuré, avec une échelle spéciale pour chaque élément. Dans la plupart des analyses, la cellulose saccharifiable a été distinguée de la cellulose brute, à deux exceptions près. Ainsi, dans les analyses du mélange de 1881, la cellulose saccharifiable a été dosée avec l'amidon; les taux trouvés pour ce dernier sont donc trop élevés, surtout pour la paille, le foin et l'avoine; dans le cas des expériences à l'avoine, la cellulose saccharifiable n'a pas été dosée séparément et a été, par suite,

comptée avec les indéterminés; la hauteur des rectangles qui la représentent est donc supérieure à ce qu'elle devrait être en réalité.

En dehors de ces deux cas particuliers, on voit sur le graphique et sur le tableau ci-dessous, toute l'importance de la cellulose saccharifiable dans les aliments du cheval; dans les fourrages, il y en a environ moitié autant que de cellulose brute; dans les grains et les résidus industriels, autant et quelquefois davantage. Il semble donc intéressant de doser à part cet élément, dont nous verrons ultérieurement le degré de digestibilité.

La glucose est en faible proportion dans toutes les denrées expérimentées; les aliments industriels, comme la maltine, en contiennent pourtant plus que les autres. Quant au saccharose, il constitue plus des 97 p. 100 du sucre brut employé; on voit, par là, combien est grande la pureté de cet aliment.

L'amidon se présente en quantités beaucoup plus variables que le glucose, d'une denrée à l'autre : le maïs et le seigle viennent au premier rang avec la pomme de terre; la féverole et l'avoine se classent ensuite, puis les aliments industriels dont la teneur en amidon varie beaucoup avec les traitements subis, et, en dernier lieu, les fourrages.

En ce qui concerne la graisse, on n'en trouve des quantités un peu notables que dans les tourteaux et surtout dans la maltine; on remarquera, à ce propos, la richesse relative en graisse des avoines d'Amérique (expériences du mélange de 1897) dont on a déjà signalé la teneur élevée en azote.

Tous les résultats qui ont servi à établir les deux graphiques de la composition des denrées, sont réunis dans le tableau ci-dessous.

COMPOSITION MOYENNE CENTÉSIMALE DES DENRÉES D'EXPÉRIENCES.

DENRÉES.	EAU.	MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	MATIÈRES AZOTÉES.	CELLULOSE BRUTE.	CELLULOSE SACCHARIFIABLE.	GLUCOSE.	SACCHAROSE.	AMIDON.	GRAISSE.	INDÉTERMINÉS.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
MÉLANGE 1881.											
Avoine.......	13.57	86.43	3.54	9.61	8.22	Comprise avec l'amidon.	1.00	//	46.61	4.35	13.10
Maïs.........	13.31	86.69	1.57	9.66	1.54		1.43	//	64.52	3.09	4.88
Féverole......	9.95	90.05	4.48	28.54	5.92		1.66	//	45.48	1.38	2.59
Tourteaux	12.10	87.90	1.58	18.41	2.71		0.35	//	51.69	8.30	4.86
Foin.........	13.96	86.04	7.41	8.23	20.44		0.88	//	21.23	1.43	26.42
Paille........	15.09	84.91	5.40	2.97	26.43		0.38	//	22.22	1.45	26.06
FOIN.											
Foin.........	13.38	86.62	7.22	6.89	18.86	15.58	3.10	//	5.16	2.05	27.76
AVOINE SEULE.											
Avoine.......	14.34	85.66	3.01	11.28	9.33	Comprise avec les indéterminés.	1.40	//	40.20	3.68	16.75

DENRÉES.	EAU.	MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	MATIÈRES AZOTÉES.	CELLULOSE BRUTE.	CELLULOSE SACCHARIFIABLE.	GLUCOSE.	SACCHAROSE.	AMIDON.	GRAISSE.	INDÉTERMINÉS.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
AVOINE ET PAILLE.											
Avoine........	13.60	86.40	3.12	10.53	7.44	Comprise avec les indéterminés.	0.93	//	42.59	3.73	18.06
Paille........	12.01	87.99	5.75	2.93	26.33		0.74	//	4.47	1.71	46.06
MAÏS ET PAILLE D'AVOINE.											
Maïs........	13.38	86.62	1.52	9.86	2.95	3.09	1.90	//	62.69	4.02	0.59
Paille d'avoine.	13.66	86.34	5.52	2.62	31.09	16.37	1.62	//	2.69	1.96	24.47
MAÏS ET PAILLE DE BLÉ.											
Maïs........	15.49	84.51	0.84	9.32	2.15	2.82	2.57	//	58.46	3.64	4.71
Paille de blé...	15.17	84.83	7.21	3.02	25.79	13.30	2.87	//	3.36	0.92	28.36
FÉVEROLE.											
Féverole......	12.41	87.59	4.05	24.23	5.58	5.01	3.91	//	40.28	1.25	3.28
Paille d'avoine.	14.57	85.43	5.55	3.49	27.07	14.06	2.30	//	5.27	1.96	25.73
TOURTEAU.											
Tourteau.....	11.06	88.94	6.76	18.72	6.67	5.96	2.42	//	28.45	4.91	15.05
Paille d'avoine.	13.73	86.27	5.71	3.34	29.51	13.74	1.50	//	4.98	1.55	25.94
POMME DE TERRE ET PAILLE.											
Pomme de terre.	12.93	87.07	3.81	7.85	2.70	2.73	1.85	//	63.47	0.36	4.30
Paille d'avoine.	12.70	87.30	5.53	3.90	32.06	16.94	0.93	//	2.20	1.86	23.88
MÉLANGE DE POMME DE TERRE, MAÏS ET FÉVEROLE AVEC PAILLE.											
Mélange......	13.36	86.64	2.95	10.08	4.11	2.82	1.39	//	61.58	1.72	1.99
Paille d'avoine.	17.16	82.84	5.50	3.35	29.27	16.56	0.75	//	2.51	1.96	22.94
MALTINE.											
Maltine......	9.18	90.82	5.66	25.55	4.13	5.88	5.07	//	18.40	9.15	16.98
Maïs........	12.28	87.72	1.24	9.60	1.28	6.25	2.56	//	60.41	2.56	2.80
Paille d'avoine.	12.88	87.12	5.06	2.66	30.27	16.38	1.27	//	2.84	1.65	26.97
GRANULES CUITS.											
Granules.....	7.53	92.47	4.10	23.39	10.49	6.56	2.05	//	32.49	5.96	7.43
Paille d'avoine.	10.32	89.68	4.89	2.40	36.01	27.28	2.04	//	1.72	1.72	13.62
MÉLANGE 1897.											
Avoine.......	12.23	87.77	3.34	12.68	11.39	11.63	1.32	//	34.52	5.89	7.00
Maïs........	12.37	87.63	1.18	10.01	3.47	7.32	2.22	//	53.79	4.16	5.48
Seigle.......	12.89	87.11	1.85	8.83	3.68	8.15	2.80	//	51.78	1.79	8.23
Maltine.......	9.62	90.38	5.53	28.20	7.65	9.28	5.49	//	13.31	9.98	10.94
Tourteaux	12.87	87.13	6.29	20.62	10.87	11.46	1.72	//	19.02	5.73	11.42
Paille d'avoine.	14.08	85.92	5.81	3.07	32.57	16.47	1.08	//	3.22	1.90	21.80

DENRÉES.	EAU.	MATIÈRE SÈCHE.	CENDRES.	MATIÈRES AZOTÉES.	CELLULOSE		GLUCOSE.	SACCHAROSE.	AMIDON.	GRAISSE.	INDÉTERMINÉS.
					BRUTE.	SACCHARIFIABLE.					
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
					SUCRE ET FOIN.						
Sucre	0.80	99.20	0.45	//	//	//	1.36	97.39	//	//	//
Foin	13.62	86.38	7.19	6.52	25.30	12.46	2.19	//	4.11	1.38	27.23
					SUCRE ET GRANULES.						
Sucre	0.86	99.14	0.38	//	//	//	1.69	97.07	//	//	//
Granules	13.00	87.00	5.52	22.29	10.88	4.40	2.43	//	20.02	6.20	15.26
Maïs	12.37	87.63	1.31	9.55	3.29	2.00	0.93	//	59.14	4.14	7.27
Paille d'avoine	12.62	87.38	5.46	2.39	33.13	13.69	0.48	//	2.42	1.59	28.22
					SUCRE ET MAÏS.						
Sucre	1.07	98.93	0.42	//	//	//	1.48	97.03	//	//	//
Maïs	13.66	86.34	1.29	9.42	3.94	2.74	1.61	//	57.06	3.48	6.80
Paille d'avoine	16.15	83.85	6.04	2.36	33.61	13.90	0.63	//	2.47	1.37	23.47

X. Composition minérale des denrées d'expériences; statique de l'acide phosphorique. — Les documents que nous donnons ici sur les *matières minérales* des denrées ayant servi à nos expériences viennent compléter ceux des précédents graphiques sur la *composition organique* des mêmes denrées. Ils résultent de très nombreuses analyses faites au laboratoire pendant plusieurs mois : 1° en 1897, à propos d'expériences sur le mélange de la Compagnie; 2° en 1898, lors des essais d'alimentation au *maïs et au sucre*. Nous ne donnerons aucun détail sur les méthodes d'analyse employées, nous réservant de traiter cette question dans les mémoires qui seront publiés à ce sujet; nous ferons seulement observer qu'on a pris toutes les précautions nécessaires pour obtenir des résultats exacts.

Le graphique de la page 553 est divisé en trois parties contenant : l'une — la partie supérieure, — la composition centésimale des denrées du mélange de 1897 en éléments minéraux; la seconde, les résultats relatifs au bilan de l'acide phosphorique, constatés au cours des deux expériences citées plus haut; la troisième, placée au bas du graphique, les variations de poids vifs et la balance de l'azote correspondant précisément à ces périodes pendant lesquelles on a établi la statique de l'acide phosphorique.

Les denrées analysées sont : l'avoine, le maïs et la paille, les tourteaux, la maltine et les granules fabriqués par la Compagnie. On y a dosé les éléments suivants : silice, acide phosphorique, acide sulfurique, chlore, chaux, magnésie, potasse, soude, oxyde de fer et alumine; exception doit être faite pour les granules, dans lesquels on n'a déterminé que l'acide phosphorique et la chaux. Les taux pour cent de ces éléments sont figurés par des rectangles de hauteurs proportionnelles; ces rectangles sont groupés par élément, de manière à faciliter les comparaisons qui,

d'ailleurs, peuvent être précisées davantage à l'aide des échelles latérales et du tableau inséré à la fin de cette notice. Comme tous les résultats ont été rapportés aux aliments tels qu'ils ont été consommés, c'est-à-dire avec leur humidité, on a fait figurer cette dernière dans un tracé spécial qui permet de se rendre compte de son influence.

En parcourant le graphique de gauche à droite, on constate les résultats suivants :

La paille, l'avoine et les tourteaux contiennent bien plus de silice que les autres aliments expérimentés, c'est-à-dire que la maltine, le seigle et surtout le maïs. Les denrées les plus riches en acide phosphorique *sont les résidus industriels :* maltine, granules et tourteaux. Parmi les grains, l'avoine et le seigle en contiennent davantage que le maïs, mais l'écart est moins grand pour la silice; quant à la paille, elle vient au dernier rang. En désignant par 1 la quantité moyenne d'acide phosphorique des résidus industriels sur lesquels nous avons opéré, celle de l'avoine et du seigle équivaut à 1/2, celle du maïs à 1/3 et celle de la paille à 1/10.

En ce qui concerne le soufre et le chlore, les tourteaux et la maltine sont plus riches que les autres aliments. De même pour la chaux et la magnésie, mais il est bon de noter que les teneurs en magnésie des différentes denrées, sauf la maltine, sont très voisines les unes des autres. D'autre part, c'est la paille qui renferme le plus de potasse et de soude, et ce sont les aliments industriels qui ont la plus forte teneur en fer et en alumine. On peut résumer ainsi ces divers résultats :

1° Les résidus d'industrie employés aux expériences sont plus minéralisés, d'une façon générale, que la paille et les grains, surtout en ce qui concerne l'acide phosphorique, la chaux, la magnésie et l'oxyde de fer.

2° La paille renferme surtout de la silice et des bases alcalines.

3° Parmi les grains utilisés, l'avoine est plus riche que le seigle, surtout en silice et en chaux, et celui-ci plus que le maïs; mais les différences de teneurs sont moindres pour l'acide phosphorique et la magnésie que pour les autres éléments.

La composition minérale des denrées de quelques-unes de nos rations expérimentales n'a été déterminée que dans le but d'établir le degré d'utilisation des principes minéraux ingérés par le cheval dans les diverses situations de repos, marche ou travail. Aussi avons-nous, outre les aliments, analysé encore la boisson, les fèces et les urines de nos trois chevaux d'expériences, pour dresser ensuite le bilan journalier de chaque principe minéral.

Ce travail délicat, poursuivi pendant plusieurs mois, ne nous a donné de résultats bien nets qu'en ce qui concerne l'acide phosphorique; les moyennes de ces résultats figurent dans la seconde partie du graphique ci-contre. Pour les deux alimentations étudiées (mélange de la Compagnie et sucre avec maïs et paille) on a représenté par des rectangles les quantités d'acide phosphorique ingérées et rendues chaque jour dans trois situations différentes, puis dans l'ensemble de chaque expérience; des échelles permettent d'évaluer exactement ces quantités ainsi que leur balance journalière, c'est-à-dire la différence entre l'entrée et la sortie pour chaque cas étudié. Il est bon de noter que l'acide phosphorique, représenté ici comme sorti, comprend à la fois celui des fèces et celui des urines, qu'on n'a pas distingués

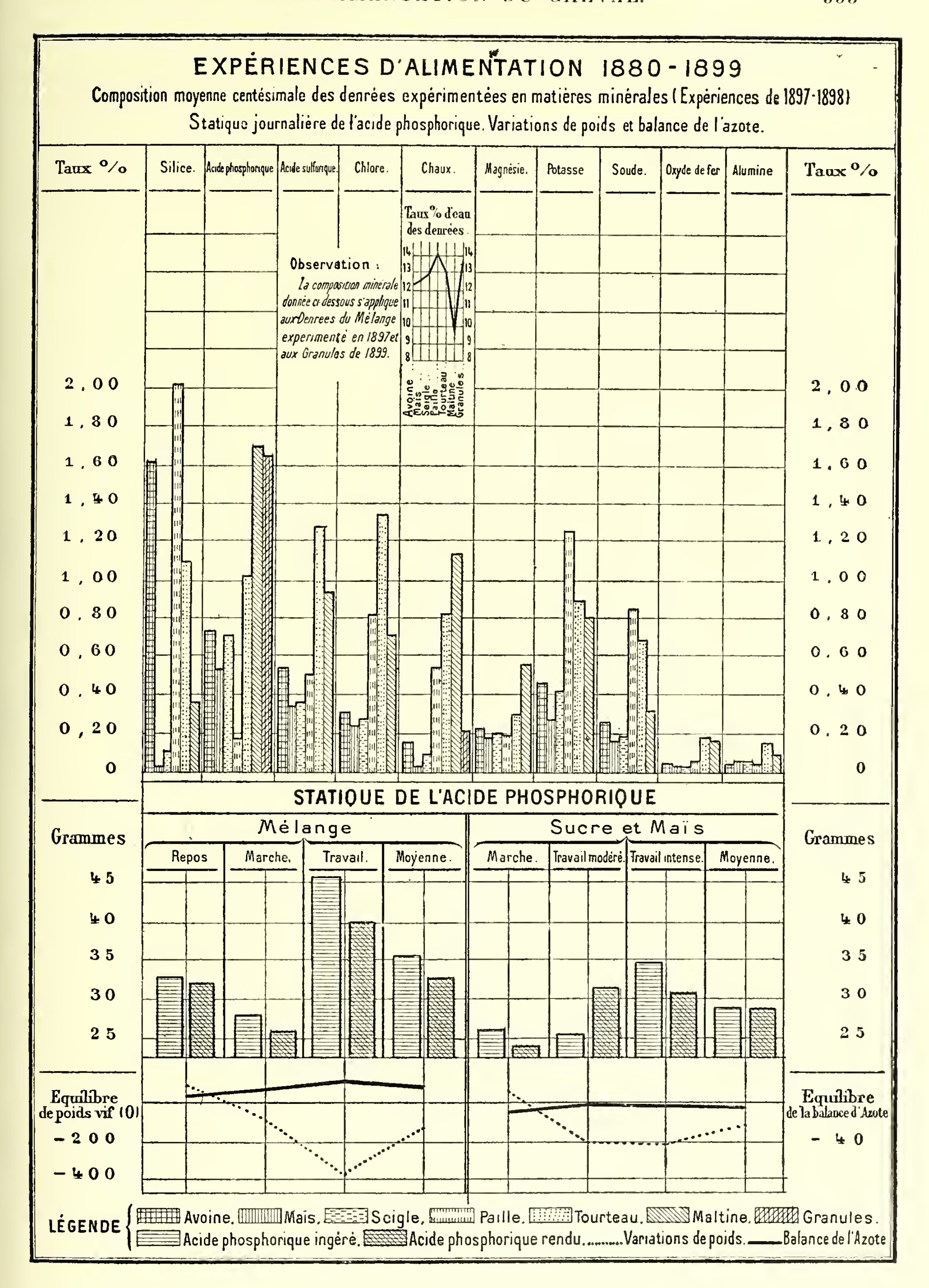

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Composition moyenne centésimale des denrées expérimentées en matières minérales (Expériences de 1897-1898)
Statique journalière de l'acide phosphorique. Variations de poids et balance de l'azote.
Taux %
Silice.
Acide phosphorique
Acide sulfurique.
Chlore.
Chaux.
Magnésie.
Potasse
Soude.
Oxyde de fer
Alumine
Taux % d'eau des denrées.
Observation : La composition minérale donnée ci dessous s'applique aux Denrées du Mélange experimenté en 1897 et aux Granulos de 1899.
Avoine
Maïs
Seigle
Paille
Tourteau
Maltine
Granules
2,00
1,80
1,60
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0
STATIQUE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE
Grammes
Mélange
Repos
Marche.
Travail.
Moyenne.
Sucre et Maïs
Marche.
Travail modéré.
Travail intense.
Moyenne.
45
40
35
30
25
Equilibre de poids vif (0)
-200
-400
Equilibre de la balance d'Azote
-40
LÉGENDE
Avoine. Maïs. Scigle. Paille. Tourteau. Maltine. Granules.
Acide phosphorique ingéré. Acide phosphorique rendu. .... Variations de poids. —— Balance de l'Azote

Fig. 537.

sur le graphique pour éviter des complications. C'est bien par les fèces que se fait la majeure partie de l'élimination de l'acide phosphorique (22 à 34 grammes par jour); mais son élimination par l'urine n'est cependant pas négligeable, car on peut l'évaluer à environ 3 grammes par jour. On voit sur le graphique que, sauf dans un cas (travail modéré avec régime sucre et maïs), l'entrée a été, en général, supérieure à la sortie et qu'il y a eu en moyenne :

Avec la ration de la Compagnie, un gain journalier de 3 grammes d'acide phosphorique;

Avec la ration sucre et maïs, un équilibre journalier d'acide phosphorique.

Il est vrai que cette dernière ration ne comprenait en moyenne que 28 grammes par jour d'acide phosphorique, tandis que l'autre en contenait plus de 35 grammes.

COMPOSITION MOYENNE MINÉRALE DES DENRÉES D'EXPÉRIENCES (1897-1898).

DENRÉES.	SILICE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	ACIDE SULFURIQUE.	CHLORE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	SOUDE.	OXYDE DE FER.	ALUMINE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Avoine	1.63	0.74	0.53	0.31	0.16	0.22	0.45	0.25	0.03	0.02
Maïs	0.03	0.52	0.33	0.23	0.02	0.18	0.28	0.15	0.02	0.03
Seigle	0.09	0.71	0.35	0.28	0.09	0.20	0.42	0.19	0.02	0.03
Paille	2.02	0.17	0.50	0.82	0.53	0.19	1.24	0.84	0.05	0.02
Tourteau	1.11	1.03	1.27	1.33	0.82	0.28	0.87	0.67	0.17	0.12
Maltine	0.37	1.70	0.94	0.71	1.12	0.55	0.80	0.30	0.16	0.07
Granules	//	1.65	//	//	0.21	//	//	//	//	//

STATIQUE JOURNALIÈRE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

PÉRIODES.	MÉLANGE 1897.			PÉRIODES.	SUCRE ET MAÏS.		
	ENTRÉE.	SORTIE.	BALANCE.		ENTRÉE.	SORTIE.	BALANCE.
	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.
Repos	32,898	32,025	+ 0,873	Marche	25,918	23,885	+ 2,033
Marche	28,037	25,707	+ 2,330	Travail modéré	25,137	31,133	— 5,596
Travail	45,489	39,981	+ 5,508	Travail intense	34,666	30,494	+ 4,172
MOYENNE	35,478	32,571	+ 2,907	MOYENNE	28,574	28,504	+ 0,070

Il semble résulter de ces essais que 25 grammes d'acide phosphorique ingérés par jour ont été suffisants pour des chevaux de 400 à 450 kilogrammes n'effectuant d'autre travail mécanique que le transport de leur propre poids sur une longueur de 20 kilomètres (marche), mais que cette quantité s'est montrée insuffisante dès qu'on leur a demandé un travail supplémentaire, si modéré qu'il fût. Avec 35 grammes d'acide phosphorique dans leur ration, ils en ont fixé davantage tout en effectuant un travail double du précédent, et, avec 45 grammes (mélange, période de travail), la fixation a été encore supérieure, bien que la quantité de travail produit ait été deux fois et demie celle de la période dite *de travail* modéré, avec l'alimentation sucre-maïs.

Les résultats ainsi constatés pour l'acide phosphorique ne sont d'ailleurs nullement d'accord avec ceux que montrent les courbes insérées au bas du graphique, courbes concernant : l'une, les variations de poids vifs des chevaux en expériences, et l'autre la balance entre l'entrée et la sortie de l'azote. Ces deux courbes ont un axe commun, figuré par un trait renforcé et qui sert de ligne d'équilibre; au-dessus de cette ligne, on a porté les augmentations journalières de poids vifs et les gains journaliers d'azote, tandis que les pertes d'azote et de poids vifs sont portées au-dessous. On voit ainsi que, sur les six périodes d'expériences dont il s'agit ici, il n'y en a eu que deux où les poids vifs ont augmenté (repos, avec alimentation au mélange, et marche, avec le régime sucre-maïs); pendant les quatre autres, il y a eu perte de poids. Or, les deux périodes où l'on constate des augmentations de poids vifs ne sont justement ni celles où l'assimilation de l'acide phosphorique a été la plus grande, ni celles où la balance de l'azote a donné le meilleur résultat. Entre les variations de poids vifs, d'une part, et la fixation ou la perte d'acide phosphorique et d'azote, d'autre part, nous n'avons donc pas pu établir de relations, du moins chez l'animal adulte et en bon état; ce fait que nous avons souvent constaté au cours de nos expériences méritait d'être signalé ici.

XI. Composition des rations moyennes et des rations d'entretien. — Les deux points, dont la connaissance est indispensable pour établir les quantités journalières de principes nutritifs ingérées dans chaque expérience, sont :

1° La composition chimique des aliments composant les rations;

2° Le poids des aliments consommés chaque jour.

Le premier point a été exposé précédemment (voir graphiques des pages 545 à 553); reste à faire connaître le second. C'est là le but du graphique de la page 557 et de cette notice. Ce graphique ne contient que les poids d'aliments consommés en moyenne par cheval et par jour, dans chaque expérience, et ceux consommés au repos, tout ce qui concerne les rations de marche et de travail devant faire l'objet du graphique suivant. Les douze aliments, dont il est question ici, sont ceux dont on a donné déjà la composition chimique; les poids consommés sont figurés par des rectangles superposés pour les aliments d'une même ration; la hauteur du rectangle ainsi formé pour chaque expérience représente donc le poids de la ration journalière réellement consommée. Le même ordre de superposition ayant été suivi pour les différentes rations, on trouve de bas en haut : 1° les aliments industriels; 2° les grains; 3° les fourrages.

Les poids d'aliments consommés pour l'entretien du cheval au repos sont figurés par les portions hachurées des rectangles; on ne peut pas lire, il est vrai, sur le graphique le poids total des rations de repos; seulement, on y voit quelle a été, pour chaque aliment, la fraction de la ration moyenne nécessaire à l'entretien au repos. Il est d'ailleurs facile de se reporter au tableau numérique de la page 558, où toutes les données des rations de repos, marche et travail ont été groupées intentionnellement pour permettre les comparaisons. Les rations d'entretien au repos présentent, dans quatre expériences (avoine seule, maïs et paille de blé, féverole et paille d'avoine, pommes de terre avec grains et paille), un tracé tel qu'on pourrait

les croire supérieures aux rations moyennes; cette anomalie n'est réelle que pour l'essai à l'avoine seule, dans lequel les chevaux à la marche ou au travail ont laissé une fraction importante de leur ration; comme on a tenu compte de ces restes dans le calcul de la ration moyenne, celle-ci s'est trouvée inférieure d'environ 100 grammes à la ration de repos; aussi a-t-on fait dépasser aux hachures, en les limitant par un trait discontinu, le rectangle figuratif de la ration moyenne d'avoine. Pour les trois autres essais, où l'on remarque la même exception graphique, la ration moyenne n'a cependant pas été inférieure à la ration de repos, mais c'est la quantité de paille consommée pendant la moyenne de l'expérience qui s'est trouvée moindre que celle consommée au repos, par suite des restes laissés pendant les périodes de travail : il en est résulté des différences de consommation allant jusqu'à 200 grammes par jour (essai à la féverole). Les expériences sur les granules et celles au sucre n'ont pas comporté de chevaux au repos; les rectangles correspondants n'offrent donc pas de hachures et représentent uniquement des rations moyennes. L'examen du graphique montre combien, d'un régime à l'autre, ont varié le nombre, la nature et le poids des aliments. Les rations ont comporté tantôt un seul aliment (avoine ou foin), tantôt deux (grain ou résidu industriel avec paille), tantôt davantage (trois, quatre et même six dans les mélanges de 1881 et 1897); elles ont été parfois très riches en matières azotées (féverole, tourteau, granules, maltine) et parfois très pauvres (pommes de terre, sucre et foin, sucre et maïs). De toutes ces différences est résultée une très grande variation dans le poids consommé de chaque aliment; aussi n'est-il pas étonnant que, dans les rations de repos, l'avoine consommée par jour ait varié de 0 kilogr. 900 à plus de 5 kilogrammes; le maïs, de 1 kilogr. 400 à 4 kilogr. 500; la féverole, de 0 kilogr. 400 à 4 kilogrammes; la paille, de 0 kilogr. 500 à 4 kilogrammes; le foin, de 1 à 8 kilogrammes; les aliments industriels, de 0 kilogr. 200 à 4 kilogrammes; et le sucre, de 0 kilogr. 600 à 2 kilogr. 400 dans les rations moyennes.

Quant au poids total de la ration, il atteint son minimum avec le régime à l'avoine seule (moins de 4 kilogrammes); c'est là, d'ailleurs, une quantité absolument insuffisante, mais il a été impossible d'en faire consommer davantage; avec le foin et le sucre, nous trouvons, au contraire, une ration de poids maximum (10 kilogr. 867), et si nous considérons l'ensemble des expériences, en mettant de côté les cas exceptionnels, nous voyons que le poids moyen d'une *ration de repos*, composée de grains, de fourrages et d'aliments industriels, a été d'environ 6 kilogrammes par jour. C'est, du reste, à ce résultat qu'aboutissent les essais de 1881 et ceux de 1897 sur les mélanges utilisés par la Compagnie, puisque, dans les deux cas, la ration de repos, reconnue d'ailleurs suffisante comme on le verra plus loin, a été voisine de 5 kilogr. 500 par jour. On remarquera, cependant, que les deux rations dont il s'agit étaient composées différemment : celle de 1897, renfermant moins d'avoine, pas de féverole ni de foin, mais plus de maïs, de paille et de tourteau, ainsi que du seigle et de la maltine. C'est même la grande différence existant entre les éléments de ces rations qui nous a conduits à les étudier comparativement. Nous verrons dans d'autres graphiques comment se sont comportés les chevaux soumis à des régimes aussi variés.

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899

Composition des rations moyennes consommées par cheval et par jour et des rations d'entretien.

Kilogrammes. | Mélange 1881 | Foin. | Avoine. | Avoine et Paille. | Maïs et Paille d'avoine | Maïs et Paille de blé. | Féverole et Paille. | Tourteau et Paille. | Pomme de terre et Paille | Pomme de terre. Maïs. Féverole et Paille | Maltine. | Granulés cuits | Mélange 1897 | Sucre et Foin. | Sucre et Granulés | Sucre et Maïs. | Kilogrammes.

10,500
10,000
9,500
9,000
8,500
8,000
7,500
7,000
6,500
6,000
5,500
5,000
4,500
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0

LÉGENDE: Paille de blé. Paille d'avoine. Foin. Pomme de terre. Seigle. Féverole. Maïs. Avoine. Granulés. Maltine. Tourteau. Sucre.

Observation : ces hachures représentent les rations d'entretien au repos.

Fig. 538.

COMPOSITION MOYENNE DES RATIONS CONSOMMÉES PAR CHEVAL ET PAR JOUR.

EXPÉRIENCES.	ÉLÉMENTS DES RATIONS.	RATIONS de REPOS.	de MARCHE.	de TRAVAIL.	MOYENNES.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Mélange 1881	Avoine	1,912	2,164	2,952	2,400
	Maïs	1,411	1,600	2,180	1,775
	Féverole	0,408	0,464	0,632	0,510
	Tourteau	0,280	0,316	0,432	0,350
	Foin	1,014	1,148	1,568	1,275
	Paille	0,548	0,620	0,848	0,690
	TOTAL	5,573	6,312	8,612	7,000
Foin	Foin	8,000	9,400	14,250	10,490
Avoine seule	Avoine	3,971	3,338	4,310	3,875
Avoine et paille	Avoine	5,331	5,500	6,600	5,845
	Paille	2,267	2,500	2,492	2,390
	TOTAL	7,598	8,000	9,092	8,235
Maïs et paille d'avoine	Maïs	4,513	5,442	5,443	4,980
	Paille d'avoine	2,592	2,638	2,563	2,590
	TOTAL	7,105	8,080	8,006	7,570
Maïs et paille de blé	Maïs	4,481	4,725	5,029	4,747
	Paille de blé	2,403	2,419	2,243	2,347
	TOTAL	6,884	7,144	7,272	7,094
Féverole	Féverole	4,052	5,000	7,059	5,212
	Paille	3,885	3,972	3,214	3,676
	TOTAL	7,937	8,972	10,273	8,888
Tourteau	Tourteau	4,000	5,000	6,564	5,192
	Paille	3,995	4,481	3,812	4,011
	TOTAL	7,995	9,481	10,376	9,203
Pommes de terre et paille	Pommes de terre	4,150	5,032	5,637	4,870
	Paille	1,801	2,062	1,877	1,884
	TOTAL	5,951	7,094	7,514	6,754
Pommes de terre, grains et paille	Pommes de terre	2,000	//	3,056	2,528
	Maïs	1,500	//	2,292	1,896
	Féverole	0,500	//	0,764	0,632
	Paille	2,193	//	1,951	2,072
	TOTAL	6,193	//	8,063	7,128

EXPÉRIENCES.	ÉLÉMENTS DES RATIONS.	RATIONS de REPOS.	RATIONS de MARCHE.	RATIONS de TRAVAIL.	MOYENNES.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Maltine	Maltine	1,259	1,592	1,964	1,545
	Maïs	4,104	4,541	4,679	4,370
	Paille	2,190	2,339	2,244	2,240
	Total	7,553	8,472	8,887	8,155
Granules cuits	Granules	//	//	4,000	4,000
	Paille	//	//	4,000	4,000
	Total	//	//	8,000	8,000
Mélange 1897	Avoine	0,900	1,210	1,693	1,278
	Maïs	2,217	2,100	2,940	2,476
	Seigle	0,234	0,190	0,257	0,234
	Maltine	0,209	0,200	0,262	0,228
	Tourteau	0,447	0,440	0,614	0,511
	Paille	1,460	1,360	1,904	1,613
	Total	5,467	5,500	7,670	6,340
Sucre et foin	Sucre	//	//	0,600	0,600
	Foin	//	//	10,267	10,267
	Total	//	//	10,867	10,867
Sucre et granules	Sucre	//	//	2,200	2,200
	Granules	//	//	1,500	1,500
	Maïs	//	//	2,000	2,000
	Paille	//	//	2,500	2,500
	Total	//	//	8,200	8,200
Sucre et maïs	Sucre	//	2,400	2,375	2,381
	Maïs	//	2,800	3,600	3,400
	Paille	//	2,500	2,500	2,500
	Total	//	7,700	8,475	8,281

XII. Composition des rations de travail et de marche. — Le graphique de la page 561 ne fait que compléter le précédent, puisqu'il renferme, groupés par expérience, les poids d'aliments consommés par cheval et par jour, d'une part au travail, d'autre part à la marche; en rapprochant les données des graphiques des pages 557 et 561, on sera donc renseigné complètement sur la nature et la quantité des différents fourrages contenus dans nos rations expérimentales de repos, de travail et de transport.

Le mode de représentation employé est le même que précédemment; il est donc inutile de revenir sur les explications déjà données à ce sujet. Faisons remarquer

cependant que les hachures représentent ici la quantité de chaque aliment consommée par le cheval pour le transport de son propre poids, et que les rectangles totaux correspondent aux poids d'aliments de la ration de travail; les portions non hachurées de ces rectangles représentent donc bien les quantités d'aliments qui ont servi aux animaux d'expérience à effectuer le travail mécanique exigé d'eux.

Le graphique ci-contre offre quelques particularités utiles à signaler : ainsi, on voit dans les six expériences suivantes (maïs et paille d'avoine, maïs et paille de blé, féverole, tourteau, pommes de terre, maltine) les hachures dépasser les rectangles figuratifs des rations de travail; les rations de marche n'ont cependant pas été supérieures à celles de travail, mais les quantités de paille réellement consommées ont été plus élevées, pendant la marche, que celles consommées pendant le travail; les différences, mises en relief par le graphique, portent donc uniquement sur la paille consommée. Ces différences, qui dépassent quelquefois 0 kilogr. 700 (féverole), ont été, en général, compensées par des différences d'ordre inverse dans la consommation des grains et autres aliments concentrés, consommation plus grande au travail qu'à la marche. Une seconde exception à signaler est l'absence de hachures dans les quatre expériences où les animaux n'ont pas été observés à la marche (pommes de terre avec grains et paille, granules cuits, sucre et foin, sucre et granules); dans ces différents cas, les rectangles représentent uniquement des rations de travail.

Les remarques de la précédente notice sur la diversité de composition des rations et la variation du poids consommé de chaque aliment, trouvent ici encore leur application : on voit, par exemple, la consommation de l'avoine passer de 1 kilogr. 200 à 5 kilogr. 500 (marche) ou de 1 kilogr. 700 à 6 kilog. 600 (travail), celle du maïs suivre la même voie, celle du foin varier de 1 kilogr. 600 à plus de 14 kilogrammes, suivant la nature des autres composants de la ration expérimentée. Pour soumettre nos sujets à des régimes tantôt très azotés, tantôt très hydrocarbonés, on a dû parfois pousser très loin la consommation de certains aliments; on est arrivé ainsi à faire consommer jusqu'à 7 kilogrammes de féverole, 6 de tourteau, 2 de maltine, 4 de granules, ou bien 6 kilogrammes de cossettes de pommes de terre, ou encore 2 kilogr. 400 de sucre, après avoir débuté par 0 kilogr. 600. Quant à la paille, sa consommation a également varié, avec 4 kilogr. 500 comme maximum; mais sa proportion dans la ration s'est toujours maintenue entre le quart et la moitié du poids total des rations consommées. Ce poids total est, d'ailleurs, resté beaucoup plus constant que ne le ferait supposer la variation des éléments des rations; ainsi le poids moyen, déduit de l'ensemble des expériences, et sans tenir compte des régimes trop exceptionnels, serait de 8 kilogr. 500 pour les rations de travail, et, pour les rations de transport, de 7 kilogr. 700 par jour; mais les valeurs extrêmes oscilleraient seulement de 7 à 10 kilogrammes dans le premier cas et de 5 kilogr. 500 à 9 kilogr. 500 dans le second.

Les rations de travail et même celles de transport s'étant montrées un peu faibles, comme on le verra plus loin, il conviendrait de ne pas considérer comme définitifs les résultats moyens ainsi trouvés et de les regarder plutôt comme de simples points de départ. Les essais du laboratoire, exécutés de 1880 à 1882,

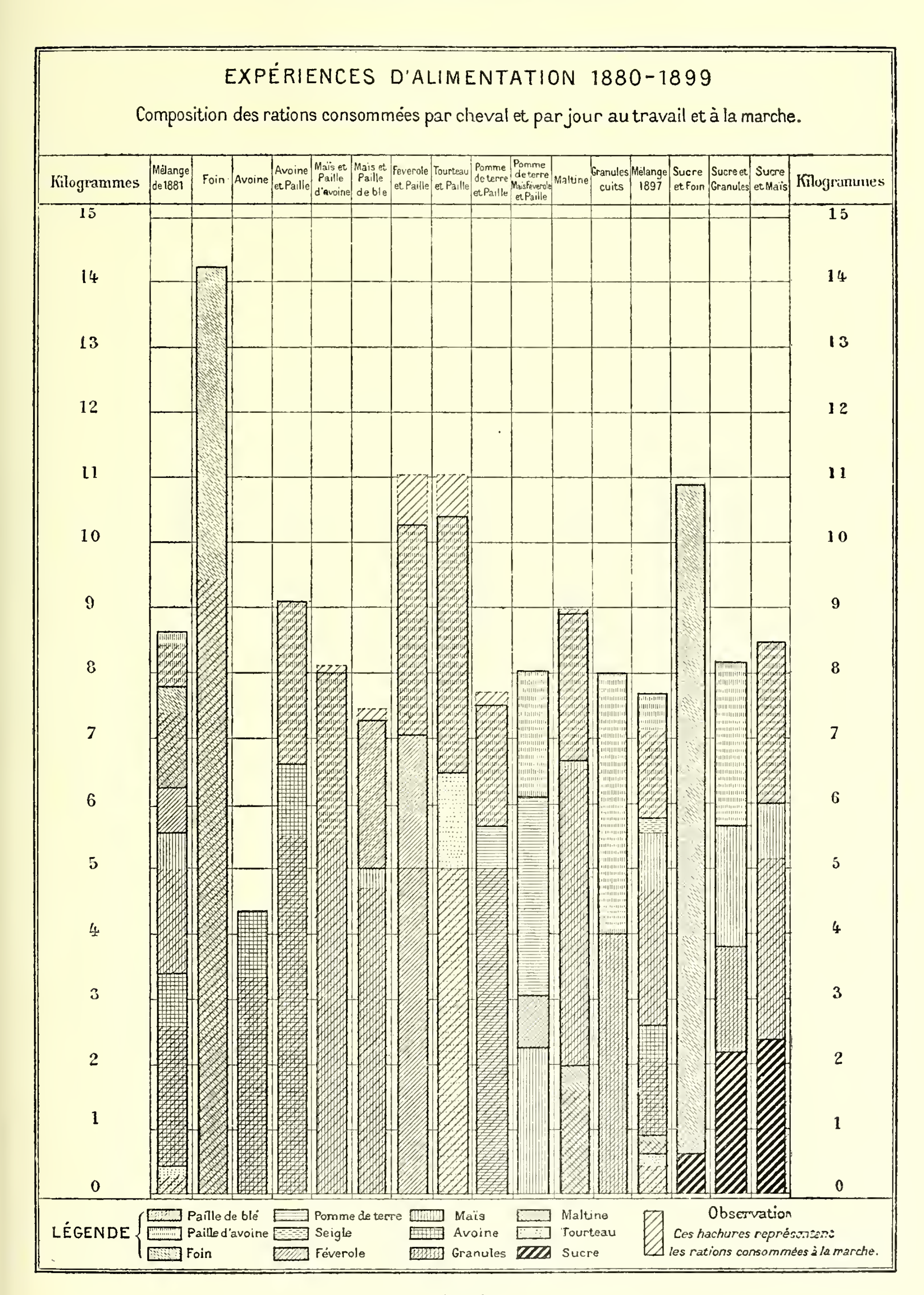


Fig. 539.

IMPRIMERIE NATIONALE.

avaient conduit à fixer entre le poids des rations de repos, de transport et de travail les relations suivantes : 1 étant le poids de la ration de repos, les poids respectifs des deux autres étaient 1.1 et 1.5 dans les conditions où les essais avaient eu lieu; il semble résulter de l'ensemble des expériences effectuées depuis que ces rapports doivent être considérés comme des minimums. Nous rappellerons, d'ailleurs, que ces résultats s'appliquent à des chevaux de 400 à 450 kilogrammes, transportant journellement leur propre poids sur une longueur de 20 kilomètres (marche) ou produisant chaque jour 500,000 à 600.000 kilogrammètres de travail extérieur mesurable (travail).

XIII. Coefficients de digestibilité des principes nutritifs; substance sèche, matières azotées et graisse. — Les résultats exposés dans les graphiques précédents (p. 546 à 561), et relatifs :

1° À la composition chimique des fourrages d'expérience;

2° À la consommation journalière des mêmes fourrages;

permettent d'établir, pour chaque régime étudié, les *quantités journellement ingérées* des différents principes nutritifs; les *quantités non digérées* de ces mêmes principes se déduisent, d'une façon analogue, de la composition chimique et du poids des fèces rendues; par différence avec les quantités ingérées, elles permettent d'obtenir les *quantités digérées* de chaque élément nutritif, quantités qui, rapportées à 100 parties en poids d'élément ingéré, représentent les coefficients de digestibilité de chacun des éléments de la ration.

Les graphiques des pages 563 et 567 ont pour objet la représentation des coefficients moyens de digestibilité trouvés pour les principes nutritifs les plus importants au cours de seize expériences différentes. Ces coefficients moyens ont été établis, dans chaque essai, à l'aide des coefficients obtenus pour un même principe nutritif sur les différents chevaux observés au repos, à la marche et au travail à différentes allures; en procédant ainsi, on atténue l'influence de l'individualité et celle de la situation de l'animal en expérience, et l'on obtient des résultats pouvant être généralisés avec une plus grande certitude. Comme il est toujours facile de se reporter aux mémoires originaux, si l'on désire connaître le détail des coefficients de chaque expérience, nous avons préféré nous en tenir ici au résumé des résultats obtenus.

Ce résumé lui-même occupe d'ailleurs deux graphiques (p. 563 et 567), les coefficients moyens présentant des valeurs trop différentes d'un principe nutritif à l'autre pour être groupés sur un seul graphique; aussi, celui de la page 563 ne renferme-t-il que les coefficients de digestibilité de la *substance sèche,* des *matières azotées* et de la *graisse.* Le tableau numérique inséré à la suite de cette notice contient, outre les données des graphiques des pages 563 et 567, quelques coefficients n'ayant pas trouvé place dans les graphiques en question (*substance organique, cendres, indéterminés*). La digestibilité de la *substance organique* étant toujours supérieure à celle de la substance sèche d'environ 1.50 à 2.50 p. 100, sa courbe aurait suivi exactement les variations de la courbe de la substance sèche; aussi, a-t-on jugé inutile de la figurer. D'autre part, les coefficients de digestibilité des *cendres* ont été omis pour insuffisance de précision, par suite de la difficulté de récolter les fèces

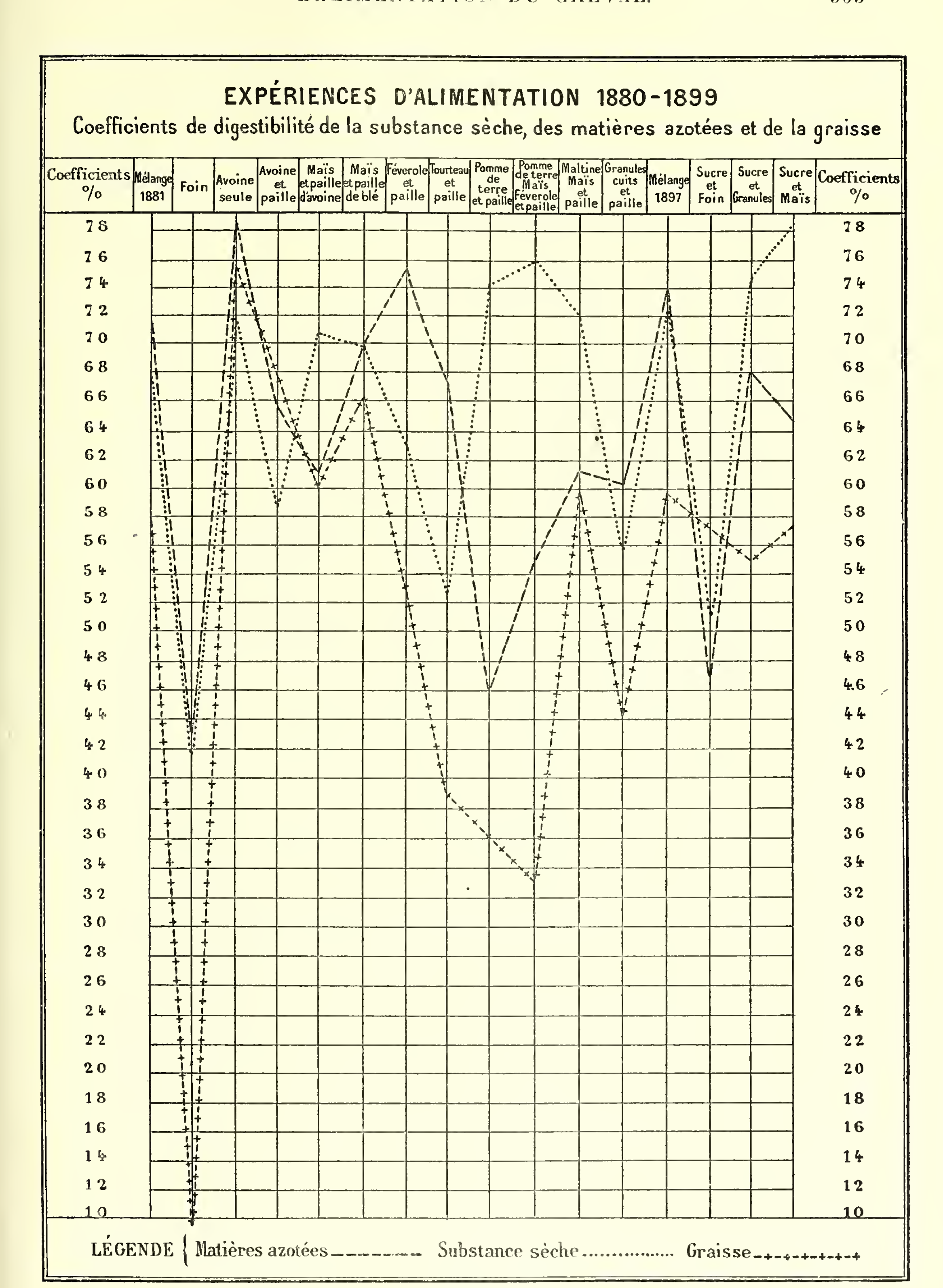

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Coefficients de digestibilité de la substance sèche, des matières azotées et de la graisse
Coefficients %
Mélange 1881
Foin
Avoine seule
Avoine et paille
Maïs et paille d'avoine
Maïs et paille de blé
Féverole et paille
Tourteau et paille
Pomme de terre et paille
Pomme de terre Maïs Féverole et paille
Maltine Maïs et paille
Granules cuits et paille
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Coefficients %
78
76
74
72
70
68
66
64
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
LÉGENDE { Matières azotées Substance sèche Graisse

Fig. 540.

sans entraînement de matières minérales étrangères. Quant aux *indéterminés*, ces substances étant dosées par différence et supportant toutes les erreurs d'analyse, leurs coefficients de digestibilité nous ont paru présenter un intérêt secondaire.

La simplicité du mode de représentation employé rend très facile la lecture du graphique et dispense de tout commentaire à cet égard. Les résultats qu'il contient permettent de se faire une idée d'autant plus exacte de la valeur comparative des seize rations étudiées, que les expériences ont duré, en général, de six mois à un an. Ces résultats qui sont figurés, comme précédemment, par ordre chronologique, donnent lieu à un certain nombre de remarques :

La digestibilité de la *matière sèche* d'une ration peut être regardée comme résumant à elle seule la digestibilité de cette ration tout entière; la variation du coefficient de digestibilité de la matière sèche indique alors, d'un régime à l'autre, la différence de digestibilité de ces régimes. Nous constatons ainsi que la matière sèche est digérée, au maximum, avec le *sucre et le maïs* (78.40 p. 100), et, au minimum, avec le *foin* donné seul (41.72 p. 100), et qu'en moyenne le cheval digère 65 à 70 p. 100 d'une ration normale. Les rations les mieux digérées sont celles contenant surtout des aliments *hydrocarbonés* : sucre, pommes de terre, graines de céréales, ou encore les rations mixtes contenant à la fois des grains, des résidus industriels et une faible proportion de fourrages bruts (mélanges de 1881 et de 1897).

Les *fourrages bruts*, comme le foin et la paille, sont mal digérés par le cheval et *dépriment* la digestibilité des aliments auxquels on les associe; ce fait ressort très nettement des essais à l'avoine seule et à l'avoine additionnée de paille : l'addition de paille à une ration d'avoine a fait passer la digestibilité de cette dernière de 71 à 58 p. 100. Les résultats trouvés avec les rations dites *mélanges* en sont encore une nouvelle preuve; le mélange de 1897, dans lequel il n'y avait pas de foin, et où la proportion de fourrage brut était un peu moindre que dans le mélange de 1881, a été plus complètement digéré que ce dernier. Dans le même ordre d'idées, on remarquera que si les rations de féverole, de tourteau et de granules ont été moyennement digérées dans leur ensemble, peut-être doit-on l'attribuer à la forte proportion de paille ajoutée à ces divers aliments. Au contraire, l'*introduction du sucre* dans une ration en *augmente* la digestibilité : le maïs avec paille d'avoine a pour coefficient de digestibilité 70 p. 100, tandis que ce coefficient dépasse 78 p. 100 avec le maïs et la paille d'avoine, additionnés de sucre.

En ce qui concerne les *matières azotées*, nous remarquerons qu'il s'agit ici des *matières azotées totales*, calculées d'après l'azote total à l'aide du coefficient 6.25. Les matières azotées les mieux digérées sont celles des rations suivantes : avoine seule, féverole et paille, mélanges de 1897 et 1881, maïs et paille de blé; dans ces différents cas, la digestibilité de l'azote a dépassé 70 p. 100. Entre 70 et 60 p. 100 de digestibilité, viennent se ranger les rations de tourteau, de sucre (sauf avec foin), d'avoine et paille, de maïs et paille d'avoine, de maltine et de granules. Enfin, les pommes de terre et le foin viennent en dernier lieu avec 43 à 55 p. 100 seulement de leur azote digéré. Dernière remarque : la fermentation ne paraît pas modifier la digestibilité de la matière azotée du maïs; la maltine, donnée avec maïs et paille

d'avoine, a exactement le même coefficient de digestibilité que le maïs et la paille d'avoine donnés seuls (61 p. 100).

Quant à la *graisse,* nous rappellerons qu'on désigne ainsi l'ensemble des substances extraites des aliments et des fèces par des dissolvants comme le sulfure de carbone et l'éther; cette dénomination englobe donc des corps de nature très différente (graisse, chlorophylle. résines, cire, produits biliaires et produits de sécrétion intestinale). Il en résulte que, pour la graisse, on ne peut réellement compter sur des coefficients comparables que s'il s'agit d'alimentations très voisines. Cette réserve se justifie quand on constate que, pour trois de nos rations: pommes de terre, féverole, foin et sucre, on n'a pas pu établir les coefficients de digestibilité de la graisse, la sortie par les fèces ayant été supérieure à l'entrée par la ration; ce fait est dû à ce que, dans les fèces, on dose parfois comme graisse des corps tout différents de ceux qu'on dose dans les aliments et que, dans certains cas, la ration contenant très peu de graisse, les fèces renferment pourtant une quantité notable de principes d'origine biliaire ou intestinale.

COEFFICIENTS MOYENS DE DIGESTIBILITÉ.

EXPÉRIENCES.	SUBSTANCE SÈCHE.	SUBSTANCE ORGANIQUE.	CENDRES.	MATIÈRES AZOTÉES.	GRAISSE.	GLUCOSE.	AMIDON.	CELLULOSE		INDÉTERMINÉS.
								BRUTE.	SACCHARIFIABLE.	
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100. (a)	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Mélange 1881. ...	67.58	70.30	12.44	71.47	57.55	100.0	85.53	41.23	//	41.75
Foin............	41.72	42.66	35.33	42.77	9.36	100.0	83.54	36.14	41.71	35.29
Avoine seule......	71.74	73.82	(d) //	78.61	75.26	100.0	98.35	49.42	//	(b) 21.71
Avoine et paille d'avoine..........	58.46	60.10	(d) //	65.90	67.19	100.0	95.18	31.67	//	(c) 26.89
Maïs et paille d'avoine.........	70.57	71.95	(d) //	61.14	57 83	100.0	97.74	47.06	44.95	16.61
Maïs et paille de blé.	69.26	71.70	(d) //	70.17	66.32	100.0	98.15	34.39	39.51	28.06
Féverole et paille d'avoine.......	62.93	65.02	(d) //	75.48	(e) //	100.0	94.34	37.13	49.41	32.96
Tourteau et paille d'avoine.......	52.24	54.63	(d) //	67.41	39 15	100.0	90.53	34.87	39.30	36.14
Pommes de terre et paille d'avoine..	74.34	75.77	47.68	47.35	(e) //	100.0	99.18	41.35	50.05	38.10
Pommes de terre, maïs, féverole et paille d'avoine..	75.73	77.12	45.23	55.43	33.21	100.0	98.10	57.76	54.16	30.90
Maltine, maïs et paille d'avoine..	71.87	73.83	(d) //	61.12	59.65	100.0	98.79	43.80	58.09	41.98
Granules cuits et paille d'avoine...	55.43	57.20	(d) //	60.22	44.23	100.0	100.0	47.00	55.79	7.39
Mélange 1897....	72.31	74.27	22.78	73.81	59.54	100.0	99.36	48.70	64.90	38.46
Sucre et foin......	50.76	52.01	36.12	46.73	(e) //	100.0	76.32	38.95	49.79	52.45
Sucre et granules..	74.08	76.87	(e) //	67.66	54.70	100.0	99.87	42.31	35.40	56.44
Sucre et maïs......	78.40	79.93	25.48	64.33	57.64	100.0	99.71	44.59	43.24	44.42

(a) Amidon et cellulose saccharifiable, — (b, c) Indéterminés et cellulose saccharifiable par différence. — (d) Coefficients non calculés. — (e) Coefficients négatifs.

Ces anomalies mises à part, on voit sur le graphique que la digestibilité de la graisse, minima avec le foin seul (9 p. 100), est maxima avec l'avoine seule (75 p. 100), qu'elle subit une dépression de 75 à 67 p. 100 quand on ajoute de la paille à la ration d'avoine, qu'elle se maintient entre 66 et 60 p. 100 avec le maïs, fermenté ou non, qu'elle est de 60 p. 100 dans nos mélanges, qu'elle n'est pas influencée par l'introduction du sucre, mais qu'elle tombe à 44 p. 100, puis à 39 p. 100 avec les granules et les tourteaux, quand ces fourrages sont associés à une forte proportion de paille.

XIV. Coefficients de digestibilité des principes nutritifs; glucose, amidon, celluloses. — Les détails donnés dans la notice précédente nous permettront, pour celle-ci, d'être d'autant plus bref qu'elle concerne un graphique tout à fait semblable au précédent. Il ne renferme, en effet, que les coefficients moyens de digestibilité des principes hydrocarbonés les plus importants, coefficients obtenus comme on l'a déjà expliqué. Ces principes ont été rapportés à quatre groupes : *glucose, amidon, cellulose brute* et *cellulose saccharifiable*, pour chacun desquels nous allons examiner les résultats de nos expériences.

Nous remarquerons d'abord que *glucose* désigne ici l'ensemble des matières sucrées de nos fourrages; il faut donc donner à ce terme le sens général de *sucres*. On constate à première vue, sur le graphique, que les sucres ont été intégralement digérés, avec les alimentations les plus diverses, et quelle que soit leur proportion dans la ration. Que la ration journalière en contienne 60 grammes comme dans l'essai à l'avoine, ou 2,400 grammes comme avec le sucre et le maïs, il est impossible d'en retrouver la moindre trace, aussi bien dans les fèces que dans les urines : *les sucres sont donc totalement digérés et utilisés.*

La digestibilité de l'*amidon* s'est montrée en général très élevée, mais plus variable toutefois que celle du glucose; les limites extrêmes ont été de 76 p. 100 au minimum avec le *foin et le sucre*, et de 100 p. 100 avec les granules cuits. L'amidon du foin ayant un coefficient de digestibilité de 83 p. 100, c'est donc avec les rations de foin que l'amidon est le moins bien digéré, et, dans ce cas, la présence du sucre ne modifie pas la digestibilité de l'amidon. Le maximum trouvé pour les granules indique que la cuisson exerce une influence favorable et, d'autre part, la comparaison entre l'avoine seule et l'avoine avec paille montre que la dépression constatée pour la matière sèche totale ne porte pas sur l'amidon. Les aliments amylacés (avoine, maïs, pommes de terre) présentent des coefficients identiques (98 à 99 p. 100), tandis que la féverole (comme d'ailleurs le tourteau) a donné des résultats un peu faibles, la méthode d'analyse employée ayant fait compter comme amidon une partie de la cellulose des fèces. Enfin, dans le mélange de 1881, l'amidon accuse une digestibilité bien inférieure à celle du mélange de 1897; nous devons observer que ces deux cas ne sont pas comparables, l'amidon et la cellulose saccharifiable n'ayant pas été séparés l'un de l'autre dans les analyses de 1881.

En ce qui concerne les *celluloses*, le graphique montre qu'elles sont beaucoup moins bien digérées que les autres principes hydrocarbonés et que la cellulose saccharifiable est généralement mieux assimilée que la cellulose brute. Avec la ration de

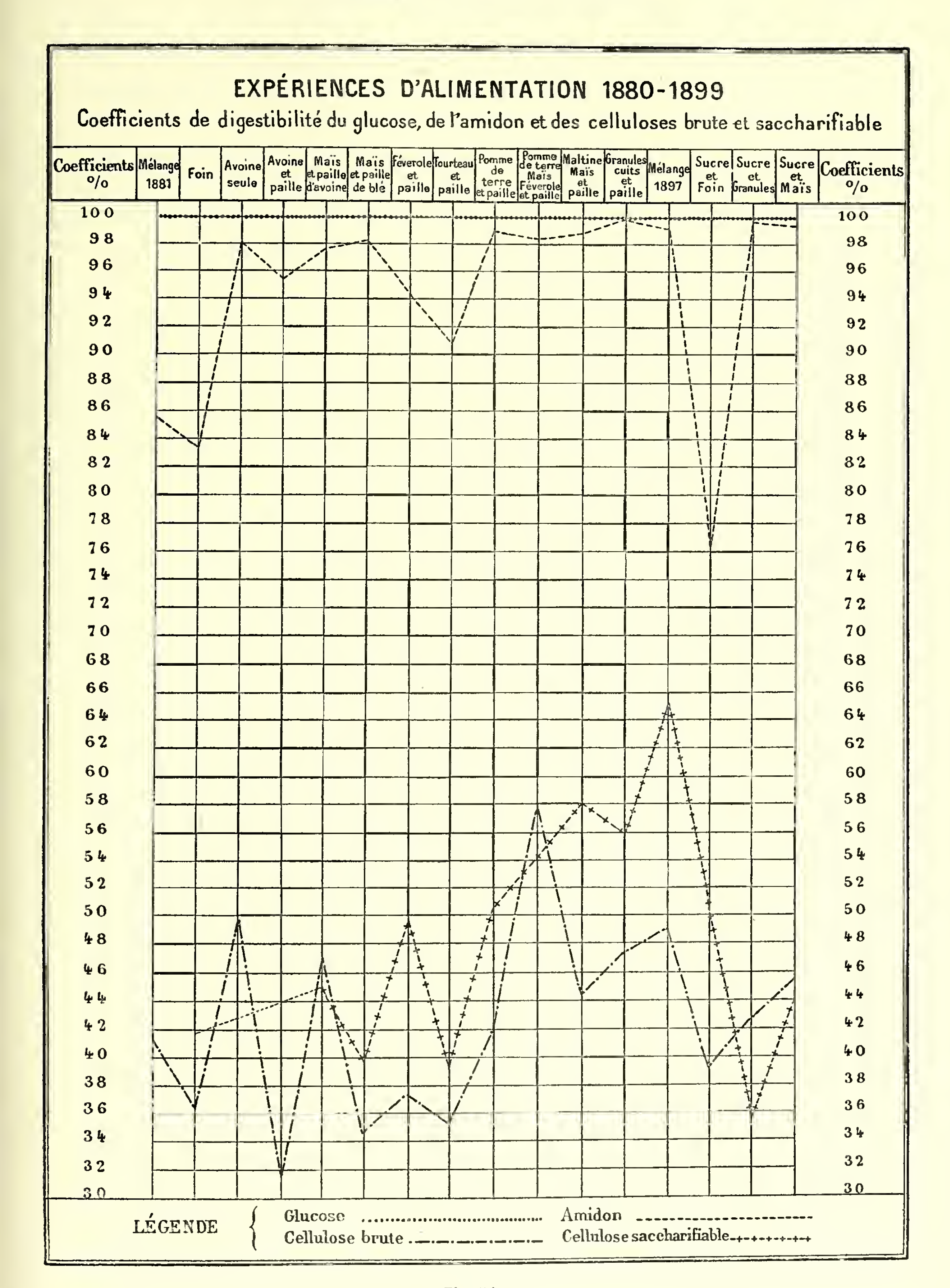

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Coefficients de digestibilité du glucose, de l'amidon et des celluloses brute et saccharifiable
Coefficients %
Mélange 1881
Foin
Avoine seule
Avoine et paille
Maïs et paille d'avoine
Maïs et paille de blé
Féverole et paille
Tourteau et paille
Pomme de terre et paille
Pomme de terre Maïs Féverole et paille
Maltine Maïs et paille
Granules cuits et paille
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Coefficients %
100
98
96
94
92
90
88
86
84
82
80
78
76
74
72
70
68
66
64
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
38
36
34
32
30
LÉGENDE
Glucose
Amidon
Cellulose brute
Cellulose saccharifiable

Fig. 541.

pommes de terre et grains, on constate un maximum de plus de 57 p. 100 de cellulose brute digérée; mais, par contre, on trouve un minimum de 31 p. 100 avec l'*avoine et la paille*. On peut également noter la faible digestibilité de la cellulose brute dans les deux essais au *foin* et dans ceux où la ration contenait beaucoup de paille (féverole, tourteau); seuls, les granules semblent faire exception à ce fait, mais alors on peut se demander s'il ne faut pas y voir l'influence de la cuisson. La comparaison des expériences à l'avoine et au maïs montre encore que la cellulose brute, moins digestible dans l'avoine que dans le maïs, l'est davantage dans la paille d'avoine que dans la paille de blé. Quant au sucre, son influence paraît nulle ou peu sensible sur l'assimilation de la cellulose brute.

Ce sont les rations sucrées (granules et sucre, maïs et sucre) qui ont donné les coefficients les plus faibles pour la *cellulose saccharifiable;* ces deux cas mis à part, ce dernier élément accuse presque toujours une digestibilité meilleure et variant dans le même sens que celle de la cellulose brute. On remarquera que les parties interrompues de la courbe représentant la cellulose saccharifiable, correspondent à des expériences où ce principe nutritif n'a pas été dosé séparément (mélange 1881, avoine, avoine et paille).

XV. Principes nutritifs ingérés et digérés au repos; variations de poids vifs. — Au cours de la notice XIII, on a montré comment on pouvait, à l'aide des résultats déjà exposés (voir graphiques des p. 546 à 561), évaluer les quantités de principes nutritifs ingérés et digérés chaque jour par nos animaux : ces quantités, groupées par expérience, font l'objet du graphique ci-contre et des trois suivants. L'importance de ces documents, qui représentent en quelque sorte le bilan de la digestion, nous a engagés à les exposer en détail; aussi, leur avons-nous consacré quatre graphiques, contenant respectivement les quantités ingérées et digérées au *repos*, à la *marche*, au *travail* et *dans l'ensemble* de chaque expérience. Sur chaque graphique, figurent également les variations journalières de poids vif et des données complémentaires sur les rations (relations nutritives et valeurs calorifiques), de façon à mettre en évidence tous les éléments de comparaison. Les renseignements ainsi groupés se sont trouvés si nombreux, qu'il a été impossible de faire figurer intégralement dans le tableau de chaque notice toutes les données numériques correspondantes; ici, par exemple, on trouvera les quantités de principes nutritifs ingérées dans toutes les phases de nos essais, mais pour avoir d'autres renseignements, même concernant le repos, on devra recourir aux tableaux des notices suivantes (quantités digérées, variations de poids, etc.).

Le graphique ci-contre a pour objet de représenter les *rations d'entretien au repos;* il est, comme on voit, divisé en deux parties : la partie supérieure renfermant, figurées par des rectangles superposés et de hauteurs proportionnelles aux poids, les quantités ingérées et digérées au repos, dans chaque expérience; la partie inférieure contenant, sous forme de courbes, les variations de poids vifs des animaux, ainsi que les valeurs calorifiques et les relations nutritives des rations digérées. La hauteur des rectangles se lit sur les échelles latérales correspondantes, et les variations des courbes s'évaluent à l'aide des deux autres échelles : à droite,

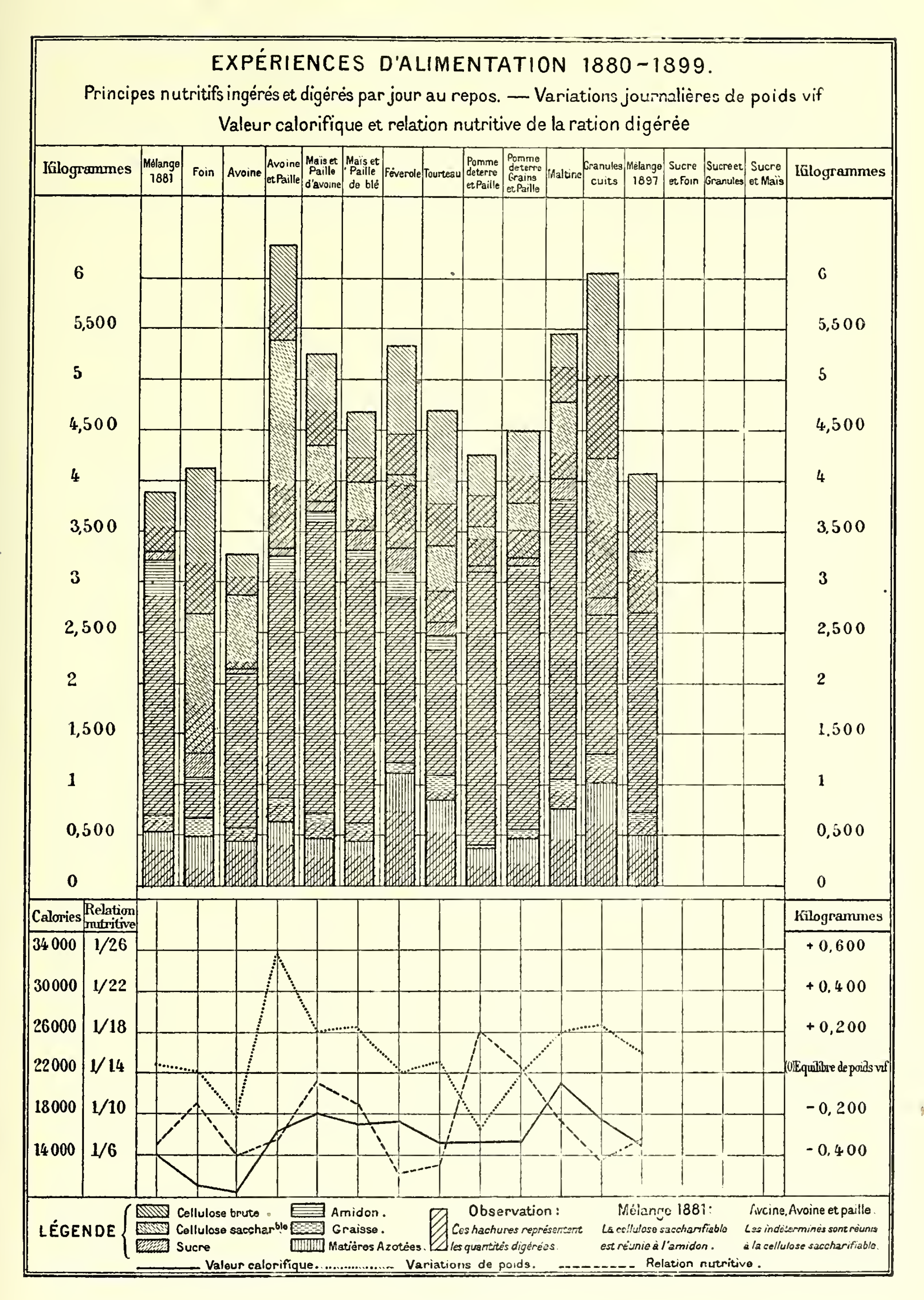

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899.
Principes nutritifs ingérés et digérés par jour au repos. — Variations journalières de poids vif
Valeur calorifique et relation nutritive de la ration digérée
Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine
Granules cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Kilogrammes
6
5,500
5
4,500
4
3,500
3
2,500
2
1,500
1
0,500
0
Calories
Relation nutritive
34 000 1/26
30000 1/22
26000 1/18
22000 1/14
18000 1/10
14000 1/6
Kilogrammes
+ 0,600
+ 0,400
+ 0,200
(0)Equilibre de poids vif
- 0,200
- 0,400
LÉGENDE
Cellulose brute
Cellulose sacchar^ble
Sucre
Amidon.
Graisse.
Matières Azotées.
Observation :
Ces hachures représentent les quantités digérées.
Mélange 1881 :
La cellulose saccharifiable est réunie à l'amidon.
Avoine, Avoine et paille.
Les indéterminés sont réunis à la cellulose saccharifiable.
Valeur calorifique
Variations de poids.
Relation nutritive.

Fig. 542.

s'il s'agit d'augmentations ou de diminutions de poids, et à gauche, s'il s'agit de calories ou de relations nutritives. Avant de passer en revue les résultats ainsi groupés, disons un mot de la façon dont les valeurs calorifiques et les relations nutritives ont été calculées : il n'est d'ailleurs question que des rations digérées. On a classé, à cet effet, les principes nutritifs digérés en deux groupes : 1° les matières azotées; 2° les matières non azotées, comprenant non seulement l'amidon, les sucres, les celluloses et les indéterminés, mais encore la graisse transformée à l'aide du coefficient 2.4. Le *rapport* entre les poids trouvés pour le premier et pour le second groupe donne la *relation nutritive*. La valeur calorifique de ces deux groupes de principes nutritifs s'obtient en multipliant leur poids en grammes, respectivement par 4.6 et par 4.1, représentant les chaleurs de combustion; l'addition des deux produits ainsi trouvés donne ensuite la *valeur calorifique* de la ration digérée, telle qu'elle figure dans le présent graphique et les suivants. Nous ne reviendrons pas sur le mode de représentation adopté pour les poids de principes nutritifs ingérés et digérés, la méthode des rectangles superposés et hachurés ayant déjà figuré dans de précédents graphiques : faisons seulement remarquer que, du premier coup d'œil, on peut lire, sur le graphique, à la fois le détail et l'ensemble des principes nutritifs ingérés par ration, mais que, pour les principes digérés, le détail seul peut se lire immédiatement. Nous ajouterons encore que les trois expériences au sucre ne figurent pas ici, aucun cheval n'ayant été observé au repos pendant ces expériences.

PRINCIPES DIGÉRÉS PAR JOUR.

PRINCIPES.	EXPÉRIENCES.	MINIMUM.	MAXIMUM.
		grammes.	grammes.
Matières azotées	Pommes de terre	197	//
	Féverole	//	766
Graisse	Foin	12	//
	Maltine	//	178
Amidon	Foin	346	//
	Maïs	//	2,800
Sucre	Avoine	56	//
	Féverole	//	250
Cellulose saccharifiable	Avoine	148	//
	Granules	//	755
Cellulose brute	Avoine	190	//
	Granules	//	854

De l'examen du graphique, ressort ce fait dominant que, sur treize rations expérimentées, deux seulement se sont montrées insuffisantes pour l'entretien au repos : la ration d'*avoine*, donnée *seule*, et celle des *pommes de terre avec paille;* les onze autres ont non seulement suffi, mais quelquefois même elles ont été trop abondantes; ainsi se vérifie de nouveau la possibilité d'assurer l'entretien au repos du cheval avec les régimes les plus variés. Cette diversité est bien mise en évidence

par la courbe des relations nutritives, qu'on voit passer, de 1/4.4 avec la féverole, à 1/18 avec les pommes de terre; les quantités relatives de principes azotés et hydrocarbonés digérés ont donc varié dans des limites très larges. Il en est de même, d'ailleurs, de leurs quantités absolues, comme le montrent les données du tableau précédent.

Les minimums constatés pour la ration d'avoine seule, joints à la très faible quantité de matière sèche totale digérée (2 kilogr. 460), montrent que cette ration a été nettement insuffisante, les animaux ayant refusé d'en consommer davantage. Le cas n'est pas le même avec la ration de pommes de terre et paille; là, il n'y a pas eu insuffisance générale, puisque les chevaux ont eu à leur disposition 5 kilogr. 200 de matière sèche, sur lesquels 3 kilogr. 900 ont été digérés, et que, dans d'autres essais (mélanges de 1881 et 1897), ils n'ont reçu que 4 kilogr. 800 de matière sèche, en ont digéré seulement 3 kilogr. 400 et se sont entretenus en bon état. La caractéristique de l'essai à la pomme de terre, c'est plutôt l'insuffisance des matières azotées digérées, qui devaient être au-dessous, peut-être avec très peu d'écart, mais certainement au-dessous du minimum nécessaire à l'entretien. Dès que la ration, par la substitution de maïs et de féverole à une fraction des pommes de terre. a fourni aux mêmes animaux un supplément journalier de 40 grammes de matières azotées digestibles, les matières hydrocarbonées restant sensiblement les mêmes, ils ont pu se maintenir en équilibre de poids vif; la relation nutritive n'a pourtant varié que de 1/18 à 1/14.7, c'est-à-dire dans des limites très étroites. Nous verrons cependant ailleurs que, dans certains cas, on a entretenu des chevaux avec des rations encore moins azotées que la ration de pommes de terre dont il s'agit, mais alors ces animaux recevaient un grand excès de matières hydrocarbonées et surtout des hydrocarbonés totalement digestibles (sucre); d'une façon générale, on peut admettre que *200 grammes par jour de matières azotées digestibles* dans une ration d'entretien constituent un *minimum* au-dessus duquel il est préférable de se maintenir. Est-il nécessaire, par contre, de dépasser beaucoup ce minimum quand il s'agit de chevaux adultes? Nous voyons sur le graphique qu'avec des rations très azotées comme celles avec féverole ou tourteau (relations nutritives : 1/4.4 et 1/5,3), on n'a pas obtenu de meilleurs résultats qu'avec des rations moins riches et de relation nutritive plus large (avoine et paille, 1/8.3; maltine, 1/9,5; maïs, 1/11 et 1/13,3). Il semble donc inutile de donner des rations contenant par jour 500 à 700 grammes de matières azotées digestibles, et l'on peut dire que *la quantité moyenne de matières azotées digestibles largement suffisante pour l'entretien au repos d'un cheval de 450 kilogrammes, est de 350 grammes, d'après nos expériences,* soit pour 1,000 kilogrammes de poids vif, 780 grammes par jour.

Si, maintenant, on groupe les matières non azotées comme il a été expliqué précédemment, on constate que l'entretien au repos a été entièrement assuré chaque fois que les rations contenaient, avec le taux précédent de matières azotées, 3 kilogr. 5 à 4 kilogrammes de *matières hydrocarbonées digestibles.* Il en résulte, pour la relation nutritive, une valeur oscillant de 1/10 à 1/11.4 pour l'entretien au repos; quant à la valeur calorifique, elle a varié de 11,000 à 21,000 calories pour

la ration digérée journellement, mais l'ensemble de nos expériences montre que, chaque fois qu'une ration a fourni, après digestion, 15,000 à 16,000 calories, l'entretien au repos de nos animaux a été largement assuré.

PRINCIPES NUTRITIFS JOURNELLEMENT INGÉRÉS.

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	MATIÈRE SÈCHE totale.	MATIÈRES AZOTÉES.	GRAISSE.	SUCRE.	AMIDON.	CELLULOSE SACCHARIFIABLE.	CELLULOSE BRUTE.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Mélange 1881	Repos	4,807.4	580.3	170.5	59.2	2,490.6		564.5
	Marche	5,425.2	652.3	187.7	68.8	2,796.4		633.6
	Travail	7,795.9	949.1	287.4	91.1	4,049.1		896.4
	Moyenne	6,121.7	741.7	220.7	73.8	3,173.1		710.5
Foin	Repos	6,966.3	550.7	164.1	243.6	396.1	1,269.2	1,511.9
	Marche	8,038.9	651.1	188.5	306.4	535.6	1,346.7	1,753.1
	Travail	12,367.3	983.5	291.0	442.5	735.6	2,239.7	2,693.6
	Moyenne	9,124.2	728.4	214.5	330.8	555.8	1,618.5	1,986.2
Avoine seule	Repos	3,403.7	448.3	144.5	56.3	1,602.2	[1] 641.1	382.4
	Marche	3,575.0	460.7	157.3	62.0	1,669.6	684.9	408.6
	Travail	3,693.2	474.7	158.7	62.8	1,700.3	711.8	435.8
	Moyenne	3,581.5	463.4	154.6	60.9	1,665.5	685.1	413.4
Avoine et paille	Repos	6,669.6	653.4	249.8	78.3	2,336.0	[1] 2,089.1	936.7
	Marche	6,815.2	626.6	230.7	64.7	2,395.9	2,136.3	1,055.4
	Travail	7,630.5	740.0	278.9	62.0	3,000.2	2,219.9	1,190.1
	Moyenne	7,061.6	680.0	257.1	69.7	2,590.7	2,138.5	1,048.4
Maïs et paille d'avoine	Repos	6,195.5	512.7	231.3	129.8	2,907.2	556.4	955.1
	Marche	6,796.1	615.6	270.9	137.8	3,380.4	616.7	947.2
	Travail	6,540.2	567.0	255.0	137.4	3,219.5	559.4	943.0
	Moyenne	6,410.5	548.0	245.8	133.7	3,090.2	567.5	949.7
Maïs et paille de blé	Repos	5,818.0	491.1	185.3	185.4	2,691.8	443.9	716.0
	Marche	6,013.0	511.7	197.1	1937	2,850.9	442.1	732.8
	Travail	6,038.9	523.5	198.7	190.0	2,941.8	429.8	668.2
	Moyenne	5,949.6	508.4	193.2	189.2	2,825.3	438.2	702.3
Féverole	Repos	6,875.5	1,108.5	129.3	249.6	1,821.0	750.7	1,281.0
	Marche	7,724.1	1,386.8	134.6	277.6	2,272.7	800.1	1,333.4
	Travail	8,914.2	1,813.7	152.3	352.5	3,010.0	806.4	1,265.3
	Moyenne	7,696.6	1,389.9	137.8	288.5	2,292.6	777.5	1,284.5
Tourteau	Repos	6,939.6	871.2	244.5	147.4	1,335.5	759.5	1,416.3
	Marche	8,357.4	1,048.5	360.9	186.6	1,723.5	892.4	1,613.2
	Travail	9,132.8	1,365.1	377.7	217.8	2,056.1	917.8	1,561.7
	Moyenne	8,061.4	1,067.7	318.1	182.3	1,689.9	846.0	1,509.4
Pommes de terre et paille	Repos	5,181.0	392.4	47.8	92.7	2,670.8	415.5	689.2
	Marche	6,124.2	503.4	57.3	106.7	3,321.8	516.9	695.3
	Travail	6,618.8	526.0	55.3	123.8	3,675.4	469.0	746.9
	Moyenne	5,896.6	463.9	52.5	106.8	3,169.0	456.4	711.1
Pommes de terre, grains et paille	Repos	5,286.5	485.9	112.8	69.9	2,610.6	523.8	712.4
	Travail	6,914.1	681.5	143.1	100.8	3,818.4	498.6	817.6
	Moyenne	6,100.3	583.7	127.9	85.4	3,214.5	511.2	765.0

[1] Les indéterminés sont réunis à la cellulose saccharifiable.

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	MATIÈRE SÈCHE totale.	MATIÈRES AZOTÉES.	GRAISSE.	SUCRE.	AMIDON.	CELLULOSE SACCHARIFIABLE.	CELLULOSE BRUTE.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Maltine	Repos	6,641.8	771.7	298.6	185.2	2,784.2	654.0	763.0
	Marche	7,457.9	892.8	343.4	241.3	3,052.5	832.8	851.4
	Travail	7,927.3	736.1	382.9	249.2	3,282.6	786.7	838.1
	Moyenne	7,233.5	784.0	335.7	217.1	3,004.0	734.0	805.7
Granules cuits	Repos	7,286.0	1,031.9	307.5	163.9	1,368.6	1,353.8	1,860.4
Mélange 1897	Repos	4,796.7	540.8	223.3	114.0	1,833.2	623.9	719.2
	Marche	4,797.4	575.4	232.6	114.9	1,717.1	636.4	711.2
	Travail	6,658.6	789.3	324.6	122.0	2,526.6	774.6	1,018.7
	Moyenne	5,228.3	635.2	260.2	117.0	2,025.6	678.3	816.4
Sucre et foin	Travail	9,556.8	672.1	146.1	812.9	449.9	1,425.8	2,615.0
Sucre et granules.	Travail	7,423.2	584.9	215.4	2,239.6	1,543.6	448.2	1,057.2
Sucre et maïs	Marche	6,914.7	316.6	129.1	2,435.1	1,650.4	444.8	973.4
	Travail	7,539.0	400.6	161.9	2,403.2	2,119.9	426.7	967.2
	Moyenne	7,382.9	379.6	153.7	2,411.2	2,002.5	431.3	968.7

XVI. Principes nutritifs ingérés et digérés à la marche; variations de poids vifs. — Étant donnée la complète similitude des graphiques des pages 569 et 575, nous ne reviendrons pas sur les détails donnés dans la précédente notice. La comparaison des deux graphiques en question montre d'ailleurs que leur disposition générale est la même, et que les éléments figurés sont de même ordre, avec cette unique différence qu'il s'agit ici des rations de transport.

On trouvera donc, représentés dans le graphique suivant : 1° les principes nutritifs journellement ingérés et digérés pendant la marche; 2° les variations de poids vif des animaux; 3° les relations nutritives et les valeurs calorifiques des rations digérées. Quant au tableau numérique inséré page 576, il renferme, suivant la remarque faite à la notice précédente, les quantités de principes nutritifs digérées dans toutes les phases de nos expériences. Avant d'examiner les résultats groupés ci-contre, nous ferons observer que quatre expériences (pommes de terre et grains, granules, sucre et foin, sucre et granules) n'y figurent pas, aucun cheval n'ayant été mis à la marche pendant ces expériences; on a donc dû interrompre les courbes sur les ordonnées correspondantes et figurer en pointillé les parties interrompues.

Sur les douze rations de transport expérimentées, trois se sont montrées plus que suffisantes (*maïs et paille de blé, féverole, sucre et maïs*), deux ont simplement assuré l'équilibre de poids vif (*maïs et paille d'avoine, maltine*), et les sept autres ont été insuffisantes, mais à des degrés divers. Nous ne pouvons que constater à nouveau la grande variété des régimes à l'aide desquels on a pu parer aux besoins de chevaux de 450 kilogrammes, transportant chaque jour leur propre poids sur une longueur de 20 kilomètres : les valeurs extrêmes de la courbe des relations nutritives (1/18,55 et 1/3.48) en sont la meilleure preuve, et nous confirment

dans cette opinion, émise déjà plusieurs fois, qu'il convient de ne pas exagérer l'importance de la relation nutritive pour les animaux de travail adultes. Que constatons-nous, en effet, si nous envisageons les régimes ayant assuré, les uns largement, les autres strictement, l'entretien de nos sujets d'expériences? Nous voyons que les deux régimes correspondant aux relations nutritives extrêmes (*sucre et maïs, féverole*) se sont montrés également favorables; l'un d'eux (*sucre et maïs*) n'apportait pourtant chaque jour que 182 grammes de *matières azotées digestibles*, c'est-à-dire moins que le régime à la pomme de terre, reconnu insuffisant, n'en avait fourni pour l'entretien au repos; mais, à côté de cette très faible quantité de matières azotées, il contenait plus de 5 kilogrammes de *matières non azotées digestibles,* ces matières étant groupées comme il a été dit précédemment; l'apport d'une aussi forte quantité d'hydrocarbonés digestibles a donc amplement racheté l'insuffisance de la ration en principes azotés. D'autre part, avec la ration de féverole, dont la relation nutritive a été la plus étroite de toutes, nos chevaux ont augmenté de poids comme avec le sucre et le maïs, en recevant journellement *six fois plus de matières azotées digestibles* (1,063 grammes), et seulement 3 kilogr. 7 de *matières non azotées digestibles.* Quant au troisième régime ayant produit une augmentation de poids, on peut le considérer comme un moyen terme entre les deux précédents, puisqu'il a fourni chaque jour plus de 360 grammes de matières azotées, soit le double de la ration sucre et maïs, et près de 4 kilogrammes de matières hydrocarbonées, sa relation nutritive étant de 1/11 environ.

Les deux rations qui ont simplement assuré l'équilibre de poids vif, présentent également des différences, mais beaucoup plus atténuées; elles nous montrent, en tout cas, qu'on n'a pas obtenu de meilleur résultat avec la *ration de maltine* contenant plus de 500 grammes de matières azotées digestibles et près de 5 kilogrammes de matières hydrocarbonées, qu'avec le *maïs et la paille d'avoine* qui ne renfermaient même pas 400 grammes des premières associés à 4 kilogr. 7 des secondes.

Parmi les rations insuffisantes pour le transport, nous en trouvons de très riches en matières azotées, comme le tourteau avec 1/5.2 pour relation nutritive, et de très pauvres comme la pomme de terre, dont la relation nutritive est de 1/16.4; la quantité de matière sèche totale digestible, fournie dans ces deux cas particuliers, n'a pourtant pas été sensiblement inférieure à celle qu'avaient apportée les régimes reconnus favorables. Ces deux cas mis à part, on constate aisément sur le tableau qui suit la notice, que les rations insuffisantes contenaient *une trop faible somme d'éléments digestibles.*

Comme nous l'avons fait pour le repos, nous réunissons dans le premier tableau de la page 576 les quantités minima et maxima de principes journellement digérés à la marche.

En ce qui concerne les résultats moyens, et bien qu'il soit difficile d'après ce qui précède de conclure d'une façon définitive, on peut dire, en considérant l'ensemble de nos essais, que la ration de transport, pour remplir les conditions qui ont été rappelées plus haut, doit renfermer en général 450 grammes de *matières azotées digestibles* et 4 kilogr. 5 de *matières hydrocarbonées digestibles*, groupées

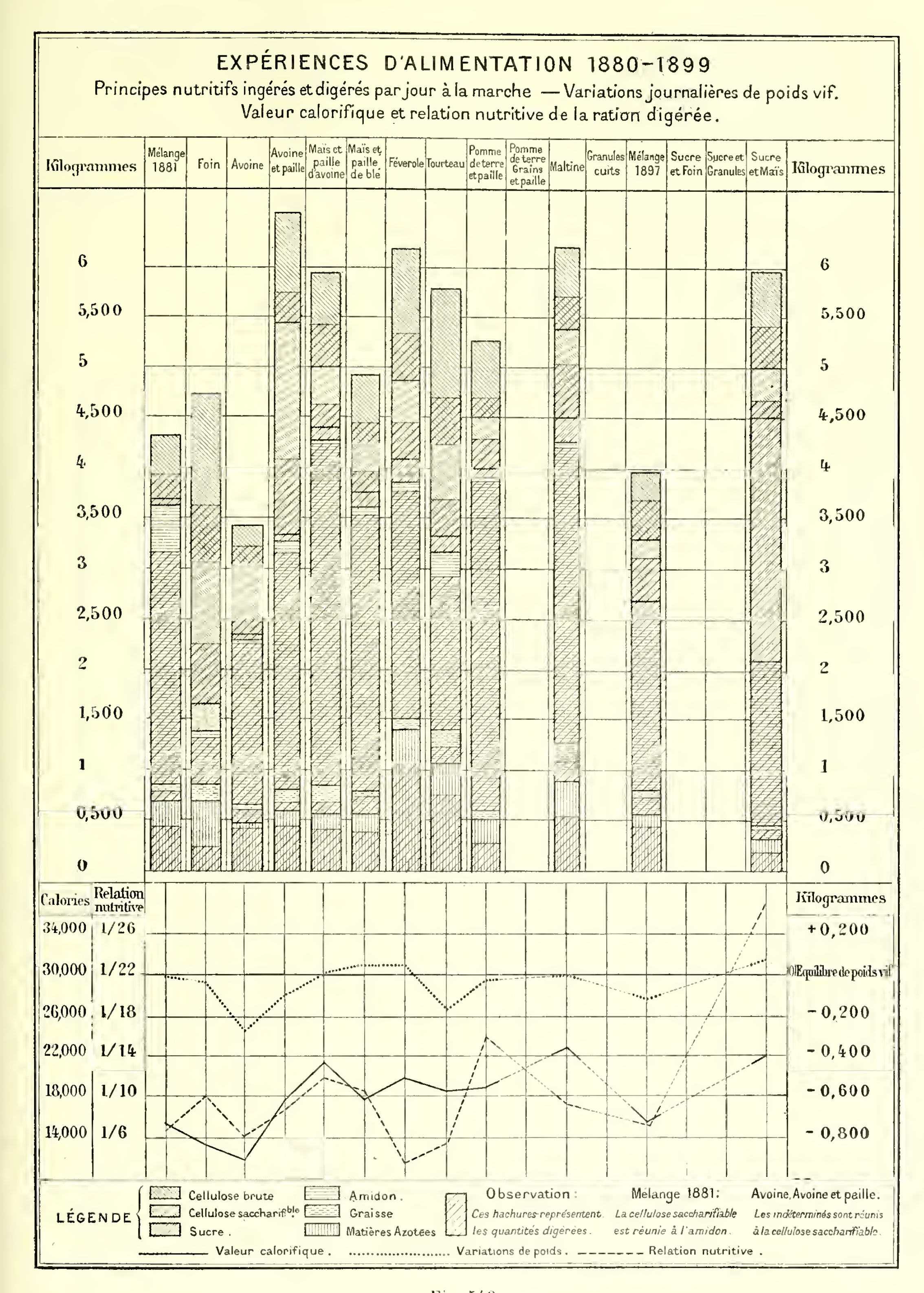

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Principes nutritifs ingérés et digérés par jour à la marche — Variations journalières de poids vif.
Valeur calorifique et relation nutritive de la ration digérée.
Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et paille
Maïs et paille d'avoine
Maïs et paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et paille
Pomme de terre Grains et paille
Maltine
Granules cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Kilogrammes
6
5,500
5
4,500
4
3,500
3
2,500
2
1,500
1
0,500
0
Calories
Relation nutritive
34,000 1/26
30,000 1/22
26,000 1/18
22,000 1/14
18,000 1/10
14,000 1/6
+0,200
Equilibre de poids vif
-0,200
-0,400
-0,600
-0,800
LÉGENDE
Cellulose brute
Cellulose saccharifiable
Sucre.
Amidon.
Graisse
Matières Azotées
Observation:
Ces hachures représentent les quantités digérées.
Mélange 1881: La cellulose saccharifiable est réunie à l'amidon.
Avoine, Avoine et paille. Les indéterminés sont réunis à la cellulose saccharifiable.
Valeur calorifique.
Variations de poids.
Relation nutritive.

Fig. 543.

comme il est expliqué à la notice XV. Cette conclusion, rapprochée de ce qui a été dit pour le cheval au repos, montre que, dans les conditions de nos expériences, il faut augmenter d'au moins 2/10 la teneur de la ration d'entretien en principes digestibles pour obtenir celle de la ration de transport. Les essais de 1881-1882 avaient conduit à admettre comme suffisante une augmentation de 1/10, mais toutes les expériences faites depuis cette époque démontrent que cette dernière augmentation était trop faible. Quant aux valeurs calorifiques des rations digérées, elles ont, bien entendu, éprouvé d'assez grandes variations, puisqu'on les voit passer d'un minimum de 11,500 calories, avec l'avoine donnée seule, à un maximum de 23,000 calories avec la maltine; on peut admettre, dans le cas qui nous occupe, une valeur d'au moins 18.000 calories, pour se trouver dans de bonnes conditions.

PRINCIPES DIGÉRÉS PAR JOUR.

PRINCIPES.	EXPÉRIENCES.	MINIMUM.	MAXIMUM.
		kilogr.	kilogr.
Matière sèche totale	Avoine	2 610	//
	Sucre et maïs	//	5 345
Matières azotées	Sucre et maïs	182	//
	Féverole	//	1 063
Graisse	Foin	8	//
	Maltine	//	198
Sucre	Avoine	62	//
	Sucre et maïs	//	2 435
Amidon	Foin	437	//
	Maïs et paille d'avoine	//	3 306
Cellulose saccharifiable	Avoine seule	166	//
	Avoine et paille	//	755
Cellulose brute	Avoine seule	201	//
	Foin	//	621

PRINCIPES NUTRITIFS JOURNELLEMENT DIGÉRÉS.

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	MATIÈRE sèche totale.	MATIÈRES AZOTÉES.	GRAISSE.	SUCRE.	AMIDON.	CELLULOSE		INDÉTERMINÉS.
							SACCHARIFIABLE.	BRUTE.	
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Mélange 81	Repos	3,318.1	427.9	97.8	59.2	2,170.1		257.8	292.7
	Marche	3,656.6	456.0	93.1	68.8	2,341.3		269.3	400.4
	Travail	4,738.2	592.6	130.3	91.1	3,148.7		307.1	438.5
	Moyenne	3,985.6	499.2	110.1	73.8	2,595.0		279.7	370.4
Foin	Repos	2,945.6	229.2	12.2	243.6	346.0	528.6	599.1	804.9
	Marche	3,375.0	282.2	8.0	306.4	437.1	579.9	620.7	902.7
	Travail	5,105.0	412.3	20.9	442.5	623.6	871.7	972.3	1,394.3
	Moyenne	3,808.5	307.9	13.7	330.8	468.9	660.1	730.7	1,034.0

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	MATIÈRE SÈCHE totale.	MATIÈRES AZOTÉES.	GRAISSE.	SUCRE.	AMIDON.	CELLULOSE		INDÉTERMINÉS.
							SACCHARIFIABLE.	BRUTE.	
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Avoine seule..	Repos...	2,457.3	353.3	107.7	56.3	1,574.9	148.0	190.1	Compris avec la cellulose saccharifiable.
	Marche..	2,610.5	374.5	125.9	62.0	1,648.7	166.4	201.4	
	Travail..	2,649.7	361.4	122.0	62.8	1,674.2	136.6	211.7	
	Moyenne.	2,588.5	363.7	119.7	60.9	1,640.9	149.4	202.8	
Avoine et paille.	Repos...	3,966.1	442.0	163.3	78.3	2,188.4	636.6	354.6	*Idem.*
	Marche..	4,019.6	414.5	154.8	64.7	2,279.0	755.1	314.1	
	Travail..	4,436.9	472.5	194.6	62.0	2,918.6	433.1	335.6	
	Moyenne.	4,155.4	447.8	173.4	69.7	2,473.7	574.3	339.8	
Maïs et paille d'avoine.	Repos...	4,319.1	311.5	136.5	129.8	2,845.2	237.5	446.8	149.1
	Marche..	4,832.6	378.7	161.7	137.8	3,306.2	298.6	460.2	30.0
	Travail..	4,599.5	343.0	154.4	135.1	3,105.2	234.6	430.9	126.4
	Moyenne.	4,498.1	333.2	146.7	133.0	3,008.7	246.7	443.8	117.8
Maïs et paille de blé.	Repos...	3,932.2	336.4	121.7	185.4	2,640.1	153.7	236.5	252.2
	Marche..	4,138.4	362.0	133.1	193.7	2,792.6	182.6	260.2	212.3
	Travail..	4,278.3	375.5	131.3	190.0	2,896.2	176.2	221.5	278.3
	Moyenne.	4,113.5	357.4	128.1	189.2	2,774.3	169.3	237.0	252.0
Féverole.....	Repos...	4,058.4	766.5	//	249.6	1,608.8	684.0	435.4	408.7
	Marche..	4,872.0	1,062.6	//	277.6	2,147.1	413.9	511.8	342.2
	Travail..	5,996.8	1,397.2	//	352.5	2,880.8	412.1	460.1	365.0
	Moyenne.	4,840.1	1,026.1	//	288.6	2,122.5	377.4	455.4	383.0
Tourteau....	Repos...	3,590.8	577.0	81.0	147.5	1,212.6	314.9	526.7	646.1
	Marche..	4,373.2	710.1	158.1	186.6	1,536.9	377.2	600.8	716.8
	Travail..	4,854.4	943.8	140.3	217.8	1,904.1	331.1	487.4	712.8
	Moyenne.	4,424.7	745.7	118.4	182.6	1,544.0	332.6	524.7	685.2
Pommes de terre et paille.	Repos...	3,908.5	197.1	//	92.7	2,649.1	229.3	332.4	278.3
	Marche..	4,562.5	257.9	//	106.7	3,302.2	279.9	272.8	267.0
	Travail..	4,948.6	211.9	//	123.8	3,635.0	207.3	274.1	230.1
	Moyenne.	4,387.1	215.4	//	106.8	3,141.2	232.3	298.8	258.6
Pommes de terre, grains et paille.	Repos...	3,816.9	238.0	25.4	69.9	2,577.6	272.5	378.5	142.8
	Travail..	5,509.2	424.8	61.0	100.8	3,785.0	288.1	509.1	204.7
	Moyenne.	4,632.6	331.4	68.6	85.4	3,181.3	280.3	443.8	173.7
Maltine.....	Repos...	4,791.5	474.0	177.8	185.2	2,759.1	377.0	351.4	401.0
	Marche..	5,268.6	533.2	198.1	241.3	2,998.4	506.1	358.1	394.6
	Travail..	5,667.9	613.0	235.4	249.2	3,241.0	447.4	333.2	502.6
	Moyenne.	5,179.1	532.2	201.1	217.7	2,967.6	426.3	346.7	433.6
Granules cuits.	Repos...	4,038.6	621.4	136.0	163.9	1,368.6	755.3	854.4	62.2
Mélange 97...	Repos...	3,492.1	402.8	129.7	114.0	1,825.8	422.2	358.9	198.3
	Marche..	3,470.5	434.5	140.9	114.9	1,705.4	438.8	349.8	248.1
	Travail..	4,752.4	566.6	193.7	122.0	2,507.1	477.4	470.9	368.4
	Moyenne.	3,905.0	468.0	154.8	117.0	2,012.8	446.1	393.2	271.6
Sucre et foin.	Travail..	4,856.1	314.8	27.1	812.9	343.6	709.9	1,019.9	1,411.8
Sucre et granules.	Travail..	5,510.6	395.7	117.8	2,239.8	1,541.7	158.7	447.4	609.6
Sucre et maïs.	Marche..	5,345.3	182.5	74.5	2,435.1	1,640.4	190.6	439.1	326.5
	Travail..	5,904.9	262.0	92.1	2,403.2	2,115.1	179.2	429.6	375.4
	Moyenne.	5,765.0	242.2	87.8	2,411.2	1,996.4	182.0	432.0	363.0

IMPRIMERIE NATIONALE.

XVII. Principes nutritifs ingérés et digérés au travail; variations de poids vifs. On a groupé ci-contre, en ce qui concerne le travail, des données analogues à celles des graphiques des pages 569 et 575; mais, comme pour la marche, on a dû réunir les résultats obtenus avec les divers modes de travail (manège et voiture) et les différentes allures (pas et trot), de façon à ne pas multiplier outre mesure les graphiques relatifs à la digestion; ces résultats sont d'ailleurs les mêmes que ceux dont les valeurs numériques figurent dans les tableaux qui accompagnent les précédentes notices. Quant au tableau des pages 581 à 583, il est, au contraire, plus explicite que les autres en ce qui concerne le travail; qu'il s'agisse soit de la répartition en deux groupes des principes digérés, soit de la valeur calorifique et de la relation nutritive des rations, il donne le détail de diverses situations de travail; nous aurons d'ailleurs l'occasion, à propos des graphiques du travail, de revenir sur les données de ce tableau, qui synthétise à lui seul tout ce qui concerne la digestibilité de nos rations d'expériences.

Le graphique ci-contre ne comporte que deux observations préliminaires :

1° Il renferme les résultats de quinze expériences, le seul essai n'y figurant pas étant celui des granules cuits, qui n'a pas comporté de chevaux au travail;

2° Comme dans les autres graphiques relatifs à la digestion, on a, dans les premières expériences, compté la cellulose saccharifiable tantôt avec l'amidon, tantôt avec les indéterminés, par suite des changements apportés aux méthodes d'analyse.

La première constatation à faire sur l'ensemble des résultats représentés ici est l'*augmentation* du poids vif dans deux expériences seulement : *sucre et foin, sucre et granules.* Avec tous les autres régimes, il y a eu *perte* de poids au travail, de sorte que toutes nos rations de travail semblent avoir été insuffisantes pour couvrir les dépenses de l'organisme de nos sujets d'expérience. Ces pertes de poids ont varié de 800 grammes par jour, comme maximum, avec l'*avoine seule,* à un peu plus de 100 grammes, comme minimum, avec les *pommes de terre* additionnées de *grains;* dans la plupart des cas, elles se sont maintenues entre 200 et 400 grammes par jour. Il sera plus facile de comparer les différents régimes, quand on aura exposé toutes les données concernant le travail; pour le moment, nous ferons simplement remarquer que le travail journalier a varié dans d'assez larges limites (230,000 à 650,000 kilogrammètres) et que ces variations sont loin d'avoir été en rapport direct avec celles des poids vifs. Dans les deux expériences (sucre et foin, sucre et granules) où le poids vif a augmenté, on a demandé aux animaux un travail *intense,* mais de durée beaucoup plus courte que dans les autres essais; même avec le régime sucre et maïs, les conditions moyennes dans lesquelles s'est effectué le travail n'ont pas encore été les mêmes : les comparaisons portant sur l'ensemble des expériences sont donc plutôt malaisées à établir. En nous limitant aux essais dans lesquels les conditions du travail ont été semblables, il nous reste encore huit régimes différents, comprenant la suite des expériences effectuées depuis l'avoine jusqu'au sucre (*maïs, féverole, tourteau, pommes de terre, maltine et mélange 1897*). Dans cette série, le travail journalier minimum a été effectué avec le régime des pommes de terre seules et le travail maximum avec le mélange; on voit sur le

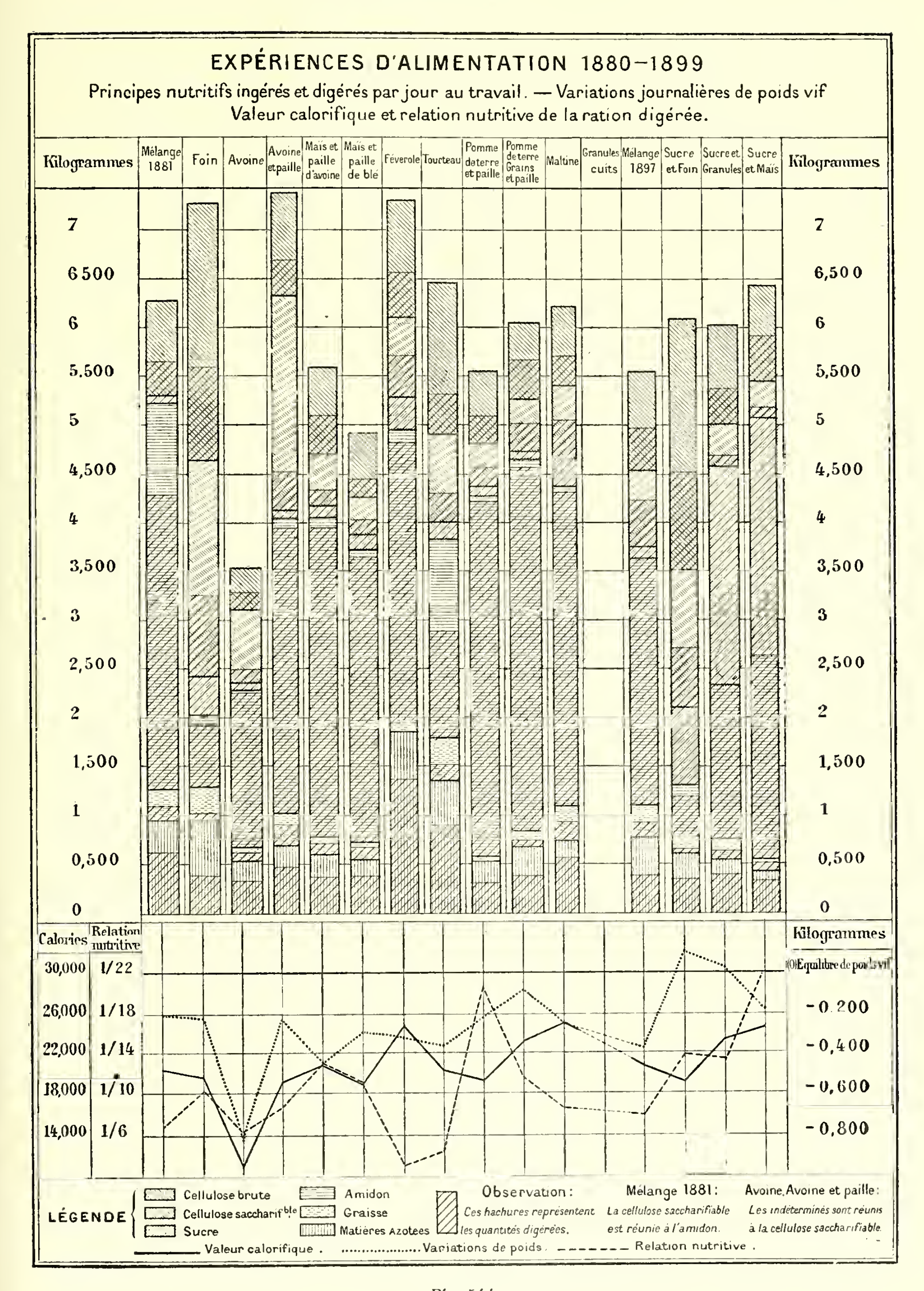

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Principes nutritifs ingérés et digérés par jour au travail. — Variations journalières de poids vif
Valeur calorifique et relation nutritive de la ration digérée.
Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et paille
Maïs et paille d'avoine
Maïs et paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et paille
Pomme de terre Grains et paille
Maltine
Granulés cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granulés
Sucre et Maïs
Kilogrammes
7
6 500
6
5,500
5
4,500
4
3,500
3
2,500
2
1,500
1
0,500
0
Calories
Relation nutritive
30,000 1/22
26,000 1/18
22,000 1/14
18,000 1/10
14,000 1/6
Kilogrammes
(0) Équilibre de poids vif
-0.200
-0,400
-0,600
-0,800
LÉGENDE
Cellulose brute
Cellulose saccharifble
Sucre
Amidon
Graisse
Matières Azotées
Observation : Ces hachures représentent les quantités digérées.
Mélange 1881 : La cellulose saccharifiable est réunie à l'amidon.
Avoine, Avoine et paille : Les indéterminés sont réunis à la cellulose saccharifiable.
Valeur calorifique
Variations de poids
Relation nutritive

Fig. 544.

graphique que, dans chacun de ces cas, il n'y a pas eu de relation directe entre le travail et la variation de poids. D'autre part, la perte maximum de poids s'est produite avec le maïs et la paille d'avoine, la perte minimum avec les pommes de terre et grains; or, dans le premier cas, le travail a été inférieur de près de 70,000 kilogrammètres à celui du second cas. Si, toujours dans la même série, nous comparons des rations *très azotées,* comme celles de la *féverole* et du *tourteau,* (relations nutritives : 1/3.2 et 1/4.2) avec des régimes trois et quatre fois plus riches en hydrocarbonés (*pommes de terre et grains,* ayant une relation nutritive de 1/11.8), nous voyons que pour un travail sensiblement égal, *les rations azotées ont entretenu les animaux en moins bon état que les rations hydrocarbonées.* Avec la féverole, nos sujets d'expérience recevaient près de 1,400 grammes par jour de matières azotées digestibles, pour 4 kilogr. 5 de matières non azotées, tandis que le régime de pommes de terre et grains ne leur apportait que 425 grammes des premières et un peu plus de 5 kilogrammes des secondes, dont 3 kilogr. 8 d'amidon; *la supériorité des matières hydrocarbonées pour la production du travail* ressort donc nettement de cette comparaison. Le régime de la maltine, avec lequel le travail produit a été tout à fait analogue à celui de la féverole, a donné lieu à une moindre perte de poids; ce régime ne fournissait cependant chaque jour que 600 grammes de matières azotées, mais par contre 5 kilogr. 3 de matières hydrocarbonées digestibles (relation nutritive, 1/8.7). Le maïs avec paille de blé et le mélange de 1897 (relations nutritives, 1/10.8 et 1/7.8) peuvent encore fournir de nouveaux exemples à l'appui de ce que nous avançons.

Nous donnons ci-après, comme nous l'avons fait pour le repos et la marche, les minima et maxima journaliers des principes nutritifs digérés :

PRINCIPES DIGÉRÉS PAR JOUR.

PRINCIPES.	EXPÉRIENCES.	MINIMUM.	MAXIMUM.
		kilogr.	kilogr.
Matière sèche totale	Avoine seule	2 650	"
	Féverole	"	5 997
Matières azotées	Pommes de terre	212	"
	Féverole	"	1 397
Graisse	Foin	21	"
	Maltine	"	235
Sucre	Avoine et paille	62	"
	Sucre et maïs	"	2 403
Amidon	Sucre et foin	344	"
	Pommes de terre et grains	"	3 785
Cellulose saccharifiable	Avoine seule	136	"
	Foin	"	872
Cellulose brute	Avoine seule	212	"
	Sucre et foin	"	1 020

Quant aux données moyennes, bien que toutes nos rations se soient montrées un peu faibles, on peut, en tablant sur celles dont le résultat a été le plus satis-

faisant, admettre que, dans les conditions de nos expériences, il faut donner chaque jour un minimum de 600 grammes de *matières azotées digestibles*, avec 6 kilogrammes environ de *matières hydrocarbonées digestibles* pour un travail de 500,000 kilogrammètres en moyenne. Ce résultat, comparé à celui que nous avons admis pour l'entretien au repos, nous montre que le facteur 3/2 adopté, dans les premières expériences, comme représentant le rapport de la ration de travail à celle du repos, doit être regardé comme un minimum; si l'on désigne par 1 la ration d'entretien au repos, celle de travail devra plutôt être représentée par 1.7 que par 1.5.

Une dernière remarque concerne la variation des valeurs calorifiques des rations digérées : ces valeurs passent, en effet, de 11,400 pour l'avoine seule à près de 25,000 pour la féverole, la maltine, le sucre et le maïs; notoirement insuffisante dans le premier cas, elle n'a pas même atteint la valeur nécessaire dans le dernier cas, malgré sa variation de 1 à 2.5 ; il était d'ailleurs difficile de s'attendre à un autre résultat après ce que nous avons constaté au sujet des principes digérés.

RATIONS DIGÉRÉES : GROUPEMENT DES PRINCIPES NUTRITIFS, VALEURS CALORIFIQUES ET RELATIONS NUTRITIVES.

EXPÉRIENCES.	SITUATIONS.	GROUPEMENT DES PRINCIPES DIGÉRÉS.		VALEUR en CALORIES.	RELATION NUTRITIVE.
		MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.		
		kilogr.	kilogr.	calories.	
Mélange 1881	Repos	427.9	3,014.5	14,327.8	1/7.04
	Marche	456.0	3,303.2	15,640.7	1/7.24
	Travail au pas	622.9	4,442.3	21,078.5	1/7.13
	Travail au trot	577.6	4,225.2	19,980.0	1/7.31
	Travail (moyenne)	592.6	4,298.1	20,348.2	1/7.25
	Moyenne	499.2	3,583.1	16,987.0	1/7.18
Foin	Repos	229.2	2,551.5	11,513.8	1/11.32
	Marche	282.2	2,866.0	13,049.1	1/10.16
	Travail au pas	381.4	3,908.9	17,780.8	1/10.25
	Travail au trot	444.5	4,889.4	22,091.2	1/11.00
	Travail à la voiture	411.5	4,491.4	20,307.6	1/10.91
	Travail (moyenne)	412.3	4,354.6	19,750.5	1/10.56
	Moyenne	307.9	3,257.4	14,771.6	1/10.58
Avoine seule	Repos	353.3	2,227.8	10,759.2	1/6.31
	Marche	374.5	2,380.7	11,565.6	1/6.36
	Travail au pas	361.4	2,378.1	11,412.4	1/6.58
	Moyenne	363.7	2,341.3	11,272.3	1/6.44
Avoine et paille	Repos	442.0	3,649.8	16,997.4	1/8.26
	Marche	414.5	3,784.4	17,422.7	1/9.13
	Travail au pas	435.2	3,690.2	17,131.5	1/8.48
	Travail au trot	481.1	4,219.5	19,512.7	1/8.77
	Travail à la voiture	474.9	4,372.9	20.113.0	1/9.21
	Travail (moyenne)	472.5	4,216.3	19,460.3	1/8.92
	Moyenne	447.8	3.873.7	17.942.0	1/8.65

EXPÉRIENCES.	SITUATIONS.		GROUPEMENT DES PRINCIPES DIGÉRÉS. MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.	VALEUR en CALORIES.	RELATION NUTRITIVE.
			kilogr.	kilogr.	calories.	
Maïs et paille d'avoine.	Repos		311.5	4,131.6	18,372.5	1/13.26
	Marche		378.7	4,686.8	20,957.9	1/12.38
	Travail	au pas	413.9	4,979.3	22,319.0	1/12.03
		au trot	355.1	5,038.3	22,290.3	1/14.18
		à la voiture	302.4	4,022.8	17,884.5	1/13.30
		(moyenne)	357.1	4,733.1	21,048.3	1/13.25
	Moyenne		337.9	4,424.7	19,695.6	1/13.09
Maïs et paille de blé.	Repos		336.4	3,739.7	16,880.2	1/11.12
	Marche		362.0	3,962.5	17,911.5	1/10.94
	Travail	au pas	372.5	3,869.6	17,578.9	1/10.39
		au trot	423.9	4,500.0	20,399.9	1/10.62
		à la voiture	330.0	3,862.5	17,354.3	1/11.70
		(moyenne)	375.5	4,071.7	18,421.3	1/10.84
	Moyenne		357.4	3,919.9	17,715.6	1/10.97
Féverole	Repos		766.5	3,386.5	17,410.6	1/4.42
	Marche		1,062.6	3,692.6	20,027.7	1/3.48
	Travail	au pas	1,335.4	4,101.7	22,959.8	1/3.07
		au trot	1,352.8	4,531.3	24,805.8	1/3.35
		à la voiture	1,449.9	4,638.4	25,686.9	1/3.20
		(moyenne)	1,397.2	4,470.5	24,756.2	1/3.20
	Moyenne		1,026.1	3,626.9	19,590.4	1/3.53
Tourteau	Repos		577.0	3,042.2	15,127.2	1/5.27
	Marche		710.1	3,697.7	18,427.1	1/5.21
	Travail	au pas	753.9	3,873.0	19,347.2	1/5.14
		au trot	910.9	3,877.8	20,089.1	1/4.26
		à la voiture	1,037.6	4,073.6	21,474.8	1/3.93
		(moyenne)	943.8	3,989.9	20,700.1	1/4.23
	Moyenne		745.7	3,553.2	17,998.3	1/4.76
Pommes de terre et paille.	Repos		197.1	3,581.8	15,592.1	1/18 17
	Marche		257.9	4,228.6	18,523.6	1/16.40
	Travail	au pas	304.1	4,952.4	21,703.6	1/16.29
		au trot	244.0	4,460.8	19,411.7	1/18.28
		à la voiture	118.5	4,116.0	17,420.7	1/34.73
		(moyenne)	211.9	4,470.3	19,302.9	1/21.10
	Moyenne		215,4	4,037.7	17,545.4	1/18.75
Pommes de terre, grains et paille.	Repos		238.0	3,502.3	15,454.2	1/14.71
	Travail à la voiture		424.8	5,034.1	22,593.9	1/11.85
	Moyenne		331.4	4,329.2	19,274.1	1/13.06
Maltine	Repos		474.0	4,500.4	20,632.0	1/9.49
	Marche		533.2	4,973.9	22,845.7	1/9.33
	Travail	au pas	577.2	5,216.5	24,042.7	1/9.04
		au trot	590.2	5,317.2	24,515.4	1/9.01
		à la voiture	657.1	5,445.4	25,348.8	1/8.28
		(moyenne)	613.0	5.338.4	24,707.2	1/8.71
	Moyenne		532.2	4,874.5	22,433.6	1/9.16
Granules cuits	Repos		621.4	3,530.8	17,334.7	1/5.68

EXPÉRIENCES.	SITUATIONS.		GROUPEMENT DES PRINCIPES DIGÉRÉS. Matières azotées.	Matières non azotées.	VALEUR en CALORIES.	RELATION NUTRITIVE.
			kilogr.	kilogr.	calories.	
Mélange 1897	Repos		402.8	3,230.5	15,097.9	1/8.02
	Marche		434.5	3,195.2	15,099.0	1/7.35
	Travail	au pas	625.7	4,264.3	20,361.8	1/6.82
		au trot	504.9	4,335.9	20,099.7	1/8.59
		à la voiture	570.3	4,543.5	21,251.8	1/7.97
		(moyenne)	566.6	4,410.7	20,690.3	1/7.78
	Moyenne		468.0	3,612.2	16,962.8	1/7.72
Sucre et foin	Travail à la voiture		314.8	4,298.2	19,070.8	1/13.65
Sucre et granules	Travail à la voiture		395.7	5,279.9	23,467.8	1/13.34
Sucre et maïs	Marche		182.5	5,210.5	22,202.6	1/28.55
	Travail	au trot	281.4	5,703.4	24,678.4	1/20.27
		à la voiture	242.6	5,412.3	23,306.4	1/22.31
		(moyenne)	262.0	5,557.8	23,992.2	1/21.21
	Moyenne		242.2	5,599.0	24,070.0	1/23.12

XVIII. Principes nutritifs ingérés et digérés par jour moyen; variations moyennes de poids vifs. — Le but du graphique de la page 585 est de résumer toutes les données concernant le rationnement et les variations de poids de nos animaux, données dont le détail a fait l'objet des trois graphiques précédents. Nous sommes donc ici en présence de *résultats moyens*, qui peuvent nous donner une idée d'ensemble sur la valeur des divers régimes alimentaires que nous avons expérimentés. Le mode de représentation employé étant le même que précédemment, il n'y a pas lieu d'ajouter de nouvelle remarque à celles qui ont été faites antérieurement et qui trouvent encore ici leur application : le seul point particulier à faire ressortir est que les seize régimes étudiés figurent dans le graphique de la page 585. Quant au tableau numérique de la page 584, il donne les variations journalières de poids vifs pour chaque situation et les poids moyens des chevaux dans les principales de ces situations; ces renseignements viennent compléter ceux des notices XV, XVI et XVII sur les principes ingérés et digérés, les valeurs calorifiques et les relations nutritives des rations.

Si nous envisageons la série entière de nos expériences, non plus cette fois au point de vue de telle ou telle situation spéciale, mais dans l'ensemble de leurs diverses phases, et en nous souvenant que chaque régime a souvent comporté une durée d'un an, nous voyons de suite que les rationnements adoptés ont largement couvert les besoins de nos animaux dans les six cas suivants : *avoine et paille, féverole, maltine, granules, sucre et foin, sucre et granules*; dans quelques autres, les pertes de poids moyennes ont été légères (*mélange 1881, foin, maïs, pommes de terre et grains*); enfin, la ration a été insuffisante dans cinq expériences (*avoine seule, tourteau, pommes de terre seules, mélange 1897, sucre et maïs*). Pour faciliter l'examen des résultats obtenus avec ces différents régimes, nous les avons groupés ci-contre, en trois catégories, suivant que les rations ont été suffisantes, presque suffisantes

(pertes de poids inférieures à 100 grammes par jour), ou insuffisantes, et dans chaque catégorie nous avons classé les expériences, non par ordre chronologique comme ci-dessus, mais en commençant par celles dont le résultat a été le plus favorable. En même temps, nous avons extrait du tableau de la notice XVII les données moyennes sur les principes digérés, les valeurs calorifiques et les relations nutritives, et du tableau inséré page 587, les variations moyennes journalières de poids vifs.

EXPÉRIENCES.	PRINCIPES DIGÉRÉS PAR JOUR.		VALEUR CALORIFIQUE.	RELATION NUTRITIVE.	VARIATION MOYENNE JOURNALIÈRE de poids vifs.
	MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.			
	kilogr.	kilogr.	calories.		grammes.
I. — Rations suffisantes.					
Granules	621.4	3,530.8	17,334.7	1/5.68	+ 227
Avoine et paille	447.8	3,873.7	17,942.0	1/8.65	+ 162
Sucre et foin	314.8	4,363.1	19,336.8	1/13.86	+ 120
Sucre et granules	395.7	5,279.9	23,467.8	1/13.34	+ 51
Féverole	1,026.1	3,626.9	19,590.4	1/3.53	Équilibre.
Maltine	532.2	4,874.5	22,433.6	1/9.16	Équilibre.
II — Rations presque suffisantes.					
Maïs et paille de blé	357.4	3,919.9	17,715.6	1/10.97	— 25
Maïs et paille d'avoine	337.9	4,424.7	19,695.6	1/13.09	— 47
Mélange 1881	499.2	3,583.1	16,987.0	1/7.18	— 54
Pommes de terre et grains	331.4	4,329.2	19,274.1	1/13.06	— 62
Foin	307.9	3,257.4	14,771.6	1/10.58	— 88
III. — Rations insuffisantes.					
Sucre et maïs	242.2	5,599.0	24,070.0	1/23.12	— 136
Mélange 1897	468.0	3,612.2	16,962.8	1/7.72	— 140
Tourteau	745.7	3,553.2	17,998.3	1/4.76	— 148
Pommes de terre	215.4	4,037.7	17,545.4	1/18.75	— 215
Avoine seule	363.7	2,341.3	11,272.3	1/6.44	— 502

Cet ensemble de données permet de faire quelques remarques intéressantes : ainsi, on peut constater que, dans chaque catégorie, se trouvent certaines rations à relation nutritive étroite, et d'autres à relation beaucoup plus large; nous voyons, par exemple, la *féverole* produire, avec une relation de 1/3.53, le même effet que la *maltine* avec 1/9.16, pour un travail d'ailleurs équivalent. Dans la deuxième catégorie, le *mélange de 1881* se signale par une perte de poids sensiblement égale à celles du *maïs avec paille d'avoine* et de la *pomme de terre* associée aux *grains*, dont la relation nutritive est d'environ deux fois plus large; mais il convient d'ajouter que le travail à la voiture (le seul dont nous avons la valeur exacte pour les expériences antérieures à 1887) a été, dans l'essai au *mélange*, notablement supérieur au travail produit avec le *maïs* ou la *pomme de terre*. Enfin, parmi les rations insuffisantes, nous voyons figurer, avec des pertes de poids très voisines, le *mélange*

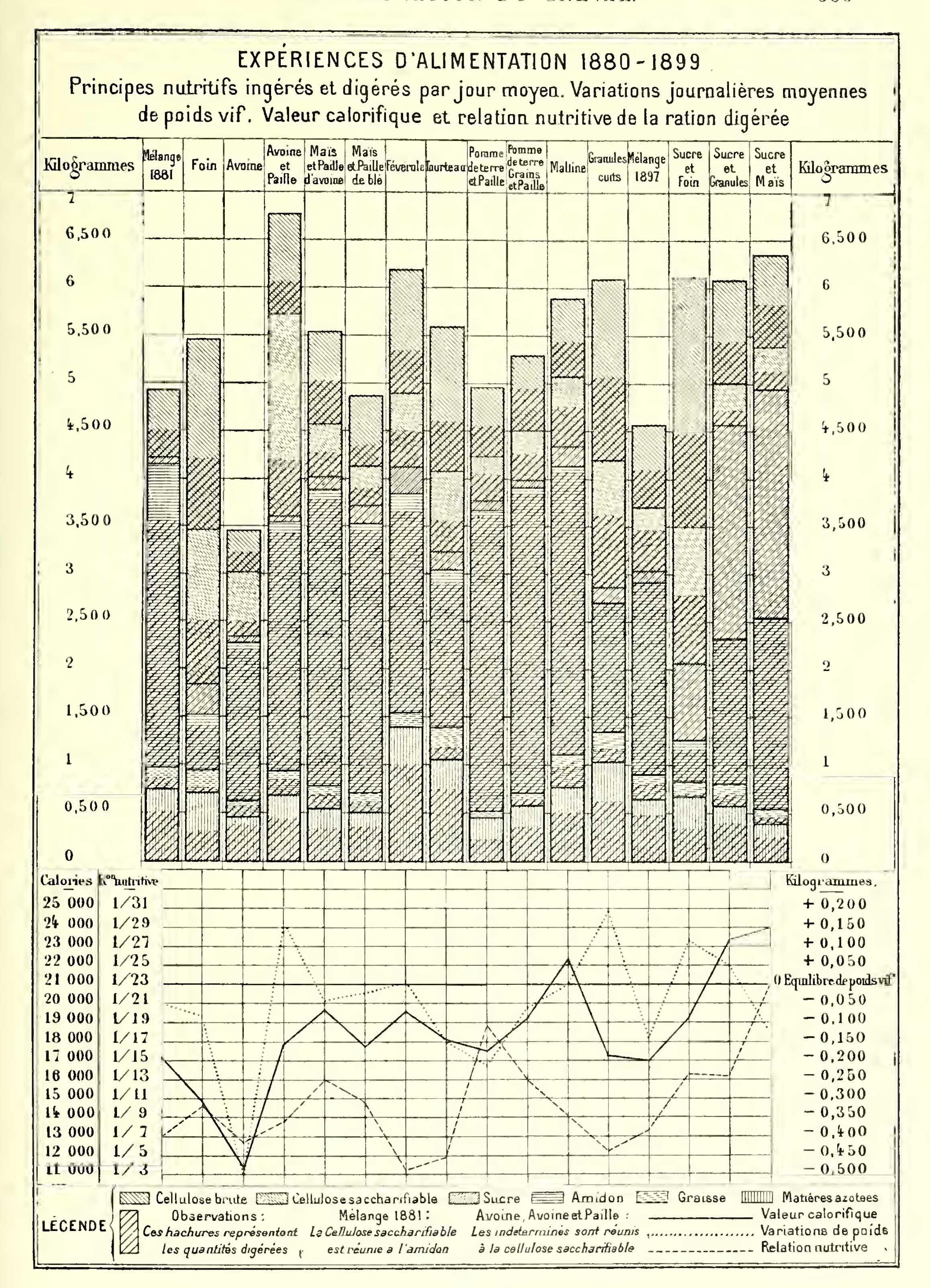

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Principes nutritifs ingérés et digérés par jour moyen. Variations journalières moyennes de poids vif. Valeur calorifique et relation nutritive de la ration digérée
Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine
Granulés cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granulés
Sucre et Maïs
7
6,500
6
5,500
5
4,500
4
3,500
3
2,500
2
1,500
1
0,500
0
Calories
R.on nutritive
25 000 1/31
24 000 1/29
23 000 1/27
22 000 1/25
21 000 1/23
20 000 1/21
19 000 1/19
18 000 1/17
17 000 1/15
16 000 1/13
15 000 1/11
14 000 1/9
13 000 1/7
12 000 1/5
11 000 1/3
+ 0,200
+ 0,150
+ 0,100
+ 0,050
0 Equilibre de poids vif
− 0,050
− 0,100
− 0,150
− 0,200
− 0,250
− 0,300
− 0,350
− 0,400
− 0,450
− 0,500
LÉGENDE
Cellulose brute
Cellulose saccharifiable
Sucre
Amidon
Graisse
Matières azotées
Observations :
Ces hachures représentent les quantités digérées
Mélange 1881 :
La Cellulose saccharifiable est réunie à l'amidon
Avoine, Avoine et Paille :
Les indéterminés sont réunis à la cellulose saccharifiable
Valeur calorifique
Variations de poids
Relation nutritive

Fig. 545.

de 1897 et le *tourteau,* dont les relations nutritives sont de 1/7.72 et 1/4.76, le travail moyen ayant été plus considérable avec le mélange qu'avec le tourteau. C'est encore dans la même catégorie que sont rangées les rations de *sucre et maïs* (relation nutritive : 1/23.12) et d'*avoine seule* (relation : 1/6.44) qui ont, du reste, produit des résultats bien différents. On peut conclure de là que *la valeur alimentaire d'une ration dépend beaucoup moins de sa relation nutritive que de la quantité totale de principes digestibles qu'elle renferme.*

Examinons maintenant nos diverses expériences, dans l'ordre où elles ont été classées plus haut. Le régime des *granules* a produit, comme on le voit, le maximum d'augmentation de poids vif avec une faible teneur en éléments digestibles : nous ferons observer que ce régime n'a servi qu'à des chevaux au repos et qu'il est seul dans ce cas, toutes les autres expériences ayant porté sur des animaux au travail. En ce qui concerne l'*avoine avec paille,* il ne peut pas être question de comparer cette ration avec celle d'*avoine seule,* qui a été manifestement insuffisante; si, d'autre part, le résultat moyen du régime avoine et paille a été meilleur que celui des essais au *maïs,* cela tient, surtout pour le *maïs avec paille d'avoine,* à l'excédent de travail à la voiture fourni dans ce dernier essai. La ration de *sucre et foin* semble, au premier abord, avoir constitué un régime préférable au *foin seul,* grâce au supplément de matières hydrocarbonées fourni aux chevaux, les matières azotées restant d'ailleurs les mêmes; mais nous devons remarquer qu'avec le foin seul, le travail à la voiture a été plus que double qu'avec foin accompagné de sucre. Quant aux rations de *féverole* et de *maltine,* elles démontrent que, dans les mêmes conditions de travail, on peut obtenir le même entretien de poids vif, en diminuant les matières azotées digestibles de plus de 500 grammes par jour et en augmentant, par contre, les hydrocarbonées digestibles de 1,250 grammes. La différence des résultats constatés avec les *mélanges de 1881 et 1897* ne peut être attribuée au travail, qui aurait plutôt agi en sens inverse, mais il est possible que la ration de 1881 étant déjà légèrement insuffisante, la plus faible diminution des matières azotées digestibles, non compensée d'ailleurs par une augmentation de matières hydrocarbonées, soit venue causer, en 1897, une perte de poids deux fois et demie plus grande. Le régime des *pommes de terre avec grains,* succédant à celui des *pommes de terre seules,* a apporté un supplément appréciable de principes azotés et non azotés digestibles; aussi, tout en produisant plus de travail, les chevaux se sont-ils mieux comportés pendant la deuxième expérience. Avec le *tourteau,* l'excès de matières azotées de la ration ne paraît pas avoir équilibré l'apport plutôt modeste en principes non azotés. Enfin, pour terminer cette sorte de revision, nous ferons observer qu'à première vue, on pourrait être surpris du résultat final produit par le régime *sucre et maïs,* qui, malgré ses 5 kilogr. 6 d'hydrocarbonés digestibles, a causé une perte de poids assez sensible; en remarquant toutefois que cette ration n'a livré que 0 kilogr. 260 par jour de matières azotées digestibles à des animaux en plein travail (voir tableau de la notice XVII), on sera beaucoup moins étonné : il s'est produit ici le phénomène inverse de celui qui a été signalé pour le tourteau, c'est-à-dire que l'excédent de matières hydrocarbonées digérées n'a pas compensé la faiblesse de l'apport en matières azotées, apport qui s'est

trouvé inférieur au minimum indispensable à l'entretien des muscles; tant qu'il ne s'est agi que de simple transport, la ration, même avec moins d'azote, s'est montrée plus que suffisante (voir graphique p. 575), mais dès qu'on a voulu faire exécuter un travail mécanique supplémentaire, son insuffisance s'est manifestée aussitôt par la diminution des poids vifs.

VARIATIONS MOYENNES JOURNALIÈRES DE POIDS VIFS ET POIDS MOYENS DES CHEVAUX.

EXPÉRIENCES.	SITUATION.		VARIATIONS JOURNALIÈRES DE POIDS.	POIDS MOYENS.
			grammes.	kilogrammes.
Mélange 1881	Repos		+ 77	422,9
	Marche		— 20	415,9
	Travail	au pas	+ 200	//
		au trot	— 117	//
		à la voiture	— 320	//
		(moyenne)	— 189	419,5
	Moyenne		— 54	419,4
Foin	Repos		+ 8	393,9
	Marche		— 34	407,5
	Travail	au pas	— 60	//
		au trot	— 409	//
		à la voiture	— 57	//
		(moyenne)	— 238	391,8
	Moyenne		— 88	397,7
Avoine seule	Repos		— 210	360,1
	Marche		— 273	365,6
	Travail au pas		— 823	390,1
	Moyenne		— 502	374,9
Avoine et paille	Repos		+ 580	418,4
	Marche		— 110	432,6
	Travail	au pas	— 463	//
		au trot	— 232	//
		à la voiture	— 33	//
		(moyenne)	— 236	413,6
	Moyenne		+ 162	418,7
Maïs et paille d'avoine	Repos		+ 201	450,5
	Marche		+ 25	467,9
	Travail	au pas	— 54	//
		au trot	— 201	//
		à la voiture	— 730	//
		(moyenne)	— 463	452,0
	Moyenne		— 47	453,9
Maïs et paille de blé	Repos		+ 217	448,4
	Marche		+ 62	444,6
	Travail	au pas	— 85	//
		au trot	— 137	//
		à la voiture	— 703	//
		(moyenne)	— 320	442,0
	Moyenne		— 25	445,0

EXPÉRIENCES.	SITUATION.		VARIATIONS JOURNALIÈRES DE POIDS.	POIDS MOYENS.
			grammes.	kilogrammes.
Féverole	Repos		+ 20	477,2
	Marche		+ 63	472,4
	Travail	au pas	— 127	//
		au trot	— 226	//
		à la voiture	— 468	//
		(moyenne)	— 319	470,3
	Moyenne		Équilibre.	474,1
Tourteau	Repos		+ 76	473,8
	Marche		— 169	487,6
	Travail	au pas	+ 4	//
		au trot	— 255	//
		à la voiture	— 611	//
		(moyenne)	— 379	468,5
	Moyenne		— 148	474,0
Pommes de terre et paille d'avoine	Repos		— 293	417,3
	Marche		— 28	439,4
	Travail	au pas	— 87	//
		au trot	— 221	//
		à la voiture	— 350	//
		(moyenne)	— 234	427,5
	Moyenne		— 215	425,6
Pommes de terre, grains et paille	Repos		— 12	402,5
	Travail à la voiture		— 113	393,0
	Moyenne		— 62	397,7
Maltine	Repos		+ 201	462,3
	Marche		— 3	456,3
	Travail	au pas	— 171	//
		au trot	— 242	//
		à la voiture	— 381	//
		(moyenne)	— 278	441,8
	Moyenne		Équilibre.	454,2
Granules cuits	Repos		+ 227	441,5
Mélange 1897	Repos		+ 89	432,4
	Marche		— 101	440,4
	Travail	au pas	— 137	//
		au trot	— 422	//
		à la voiture	— 528	//
		(moyenne)	— 390	423,4
	Moyenne		— 140	430,6
Sucre et foin	Travail à la voiture		+ 120	407,3
Sucre et granules	Travail à la voiture		+ 51	407,3
Sucre et maïs	Marche		+ 66	406,3
	Travail	au trot	— 208	//
		à la voiture	— 200	//
		(moyenne)	— 204	402,0
	Moyenne		— 136	403,1

XIX. Statique journalière de l'eau chez le cheval au repos. — Dans tous les graphiques relatifs à la digestion, nous nous sommes attachés exclusivement à étudier l'*entrée* par la *ration* et la *sortie* par les *fèces* des différents principes, organiques et minéraux, constituant la *matière sèche* des fourrages. Comme complément à cette étude, il nous a paru indispensable d'établir, en ce qui concerne l'*eau*, dont le rôle dans l'organisme est capital, la balance journalière entre la consommation sous forme de *boisson* et d'*aliments*, et l'élimination par le *rein*, les *intestins*, la *peau* et les *poumons*.

En raison de l'importance de la question et pour mieux faire saisir l'influence des divers modes de mouvement sur l'absorption et l'élimination de l'eau chez le cheval, nous avons séparé les résultats obtenus au repos, à la marche et au travail; trois graphiques seront donc consacrés à exposer ces résultats, les moyennes générales figurant dans un quatrième graphique qui en résumera l'ensemble.

Le graphique de la page 591 représente la statique journalière de l'eau au repos, dans la série successive de nos expériences depuis 1880; pour quelques-unes de ces expériences, le tracé des courbes se trouve interrompu, soit parce que les données recueillies étaient incomplètes (avoine, pomme de terre), soit parce que nos animaux n'ont pas été observés au repos (expérience au sucre); une seule courbe fait exception, celle de l'eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée, qui a pu être dressée complètement pour les essais de 1880 à 1898; remarquons d'ailleurs que cette courbe est une des plus intéressantes, car elle permet de mesurer aussi exactement que possible l'influence des différents régimes alimentaires sur la consommation de l'eau. Nous ajouterons même que cette comparaison atteint son maximum de précision dans le cas présent, celui du repos, où ni le mouvement ni le travail mécanique ne viennent ajouter leurs effets à ceux de l'alimentation.

La disposition générale du graphique n'offre rien de particulier, sauf qu'elle comporte deux échelles différentes : celle de gauche pour toutes les données relatives à l'eau, et celle de droite pour les poids vifs moyens au repos, qu'on a représentés également sur le graphique de la page 591. En ce qui concerne l'eau, six courbes, distinctes par le tracé et la couleur, figurent : 1° l'eau bue par jour; 2° l'eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée; 3° l'eau totale consommée, c'est-à-dire l'ensemble de la boisson et de l'eau des fourrages; 4° l'eau de l'urine; 5° l'eau totale rendue, somme de l'eau de l'urine et de celle des fèces; 6° l'eau éliminée par le poumon et par la peau (eau expirée et perspirée). Pour simplifier la lecture du graphique, on n'a pas représenté, à l'aide de courbes spéciales, l'eau des fourrages ni celle des fèces; mais leur valeur est celle des ordonnées comprises, d'une part, entre les courbes de l'eau totale consommée et de l'eau de boisson, et d'autre part, entre les courbes de l'eau totale rendue et de l'eau de l'urine. Le tableau numérique qui suit la notice renferme toutes les données relatives à la consommation et à l'élimination de l'eau, contenues dans les graphiques des pages 591 à 605; les poids vifs n'y sont pas mentionnés, mais on les trouve à la notice XVIII.

De l'ensemble du graphique de la page 591, il résulte à première vue que l'allure générale de toutes les courbes relatives à l'eau se trouve à peu près la même, sauf dans quelques cas exceptionnels; on peut donc dire qu'en moyenne, au repos, l'éli-

mination totale de l'eau varie dans le même sens que sa consommation. La majeure partie de l'eau consommée provient de la boisson, les fourrages n'entrant dans le total que pour une fraction très réduite, assez peu variable d'ailleurs pour le cheval au repos, même avec des régimes très différents. La quantité d'eau journalière apportée par la ration d'entretien à nos chevaux, dont le poids moyen a été de 429 kilogrammes, a toujours oscillé autour de 1 kilogramme; la valeur moyenne de cette eau est de 950 grammes *par jour,* avec des écarts extrêmes de 800 grammes à 1100 grammes. Autrement importantes sont les quantités d'eau bue chaque jour et les variations de ces quantités, comme on peut s'en rendre compte aisément; avec le *mélange de 1881,* les chevaux n'ont bu que 9 kilogr. 7, c'est-à-dire la quantité minima, tandis qu'ils ont bu près de 24 kilogrammes avec le *foin* et 24 kilogr. 5 avec les *granules* cuits; la moyenne de tous les essais donne : 16 kilogr. 3 d'*eau bue par jour.* Ce chiffre est d'autant plus intéressant qu'on peut le considérer comme indépendant de la température, nos essais au repos ayant eu lieu à des époques très différentes, réparties d'un bout de l'année à l'autre; on peut donc l'admettre comme une moyenne exacte pour le cheval au repos et fixer, par suite, à 17 kilogr. 2, soit à 4 p. 100 du poids vif, la quantité d'eau totale consommée par jour.

La nature du régime alimentaire paraît influer nettement sur la quantité d'eau bue; les fourrages bruts (foin, paille) font boire davantage que les grains ou les rations mixtes et, en se reportant aux tableaux des notices XI et XV, on voit que les régimes ayant comporté beaucoup de foin ou de paille, riches par conséquent en cellulose brute, sont précisément ceux pour lesquels on a constaté les plus grandes quantités d'eau bue chaque jour (foin, granules, féverole, tourteau). La courbe de l'eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée semble contredire ce fait dans les deux cas de l'*avoine consommée seule* et du *maïs avec paille de blé.* Pour l'*avoine seule,* on constate à la fois le maximum (5 kilogr. 8) d'*eau bue* par kilogramme de matière sèche, et le minimum (11 p. 100) de *cellulose* dans cette matière sèche; en se souvenant toutefois que la ration d'avoine seule, inférieure d'au moins un tiers à la ration moyenne, renfermait une quantité insuffisante de matière sèche, on s'explique fort bien que la proportion d'eau bue par rapport à cette matière sèche se soit traduite numériquement par un chiffre anormal. Avec le *maïs* et la *paille de blé,* on trouve 3 kilogr. 2 d'*eau bue* par kilogramme de matière sèche, c'est-à-dire presque autant qu'avec le foin et les granules, bien qu'il y ait 12 p. 100 seulement de *cellulose* dans la ration, tandis qu'on en compte près de 22 p. 100 avec le foin et plus de 25 p. 100 avec les granules; peut-être ce fait est-il imputable à la nature même de la paille de blé, car si on consulte notre essai sur le maïs avec paille d'avoine, on voit qu'avec une ration ayant plus de 15 p. 100 de cellulose, les chevaux n'ont bu que 2 kilogr. 6 par kilogramme de *matière sèche.* En négligeant le cas, tout à fait anormal, de l'avoine seule, on trouve, en résumé, qu'un cheval au repos boit chaque jour 2 kilogr. 7 d'eau pour chaque kilogramme de *matière sèche ingérée dans sa ration.*

Voyons maintenant comment se répartit, à l'élimination, l'eau dont nous venons d'étudier la consommation. Par l'urine, il en sort journellement, en moyenne, 6 kilogr. 4, et par les fèces : 6 kilogr. 9, soit au total : 13 kilogr. 3 *par les reins*

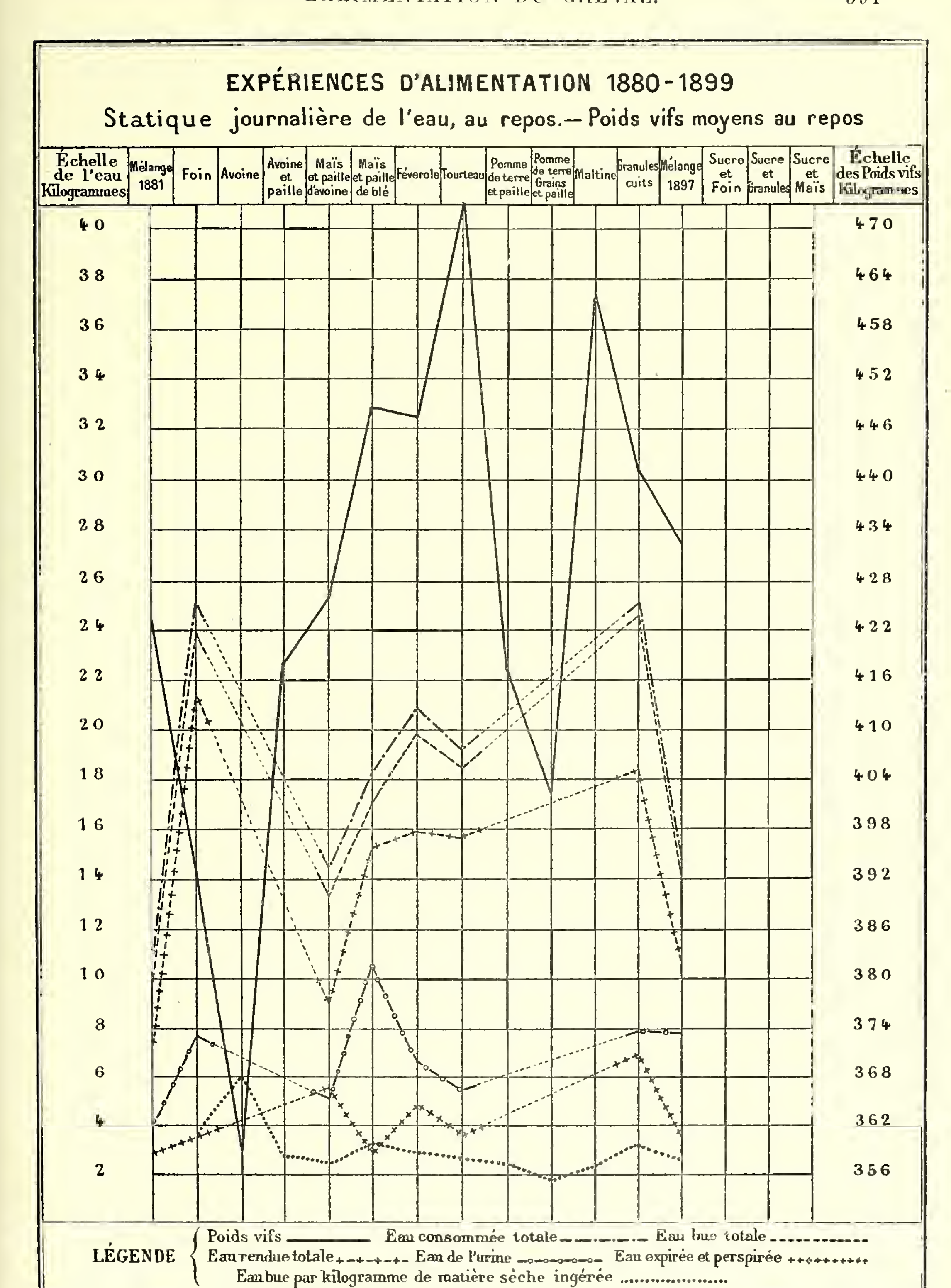

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Statique journalière de l'eau, au repos.— Poids vifs moyens au repos
Échelle de l'eau Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et paille
Maïs et paille d'avoine
Maïs et paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et paille
Pomme de terre Grains et paille
Maltine
Granules cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Échelle des Poids vifs Kilogrammes
40 38 36 34 32 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4 2
470 464 458 452 446 440 434 428 422 416 410 404 398 392 386 380 374 368 362 356
LÉGENDE
Poids vifs
Eau consommée totale
Eau bue totale
Eau rendue totale
Eau de l'urine
Eau expirée et perspirée
Eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée

Fig. 546.

et l'intestin. Sur les 17 kilogr. 2 d'eau consommée, il y en aurait donc seulement 3 kilogr. 9 dont l'élimination se ferait par la peau et par les poumons. Le minimum d'eau urinaire, constaté dans un des essais à la pomme de terre, est de 3 kilogr. 8 par jour, et il correspond au minimum d'eau bue par kilogramme de matière sèche; quant au maximum 10 kilogr. 3, il s'est produit avec le régime du maïs et de la paille de blé, où la quantité d'eau bue a été relativement forte. Les variations de l'eau éliminée par les fèces sont plus considérables; on trouve, par exemple, un minimum de 3 kilogr. 1 (*mélange 1897*) et un maximum de 13 kilogr. 6 (*foin*), soit une différence de plus de 10 kilogrammes entre les deux régimes. Avec les rations riches en cellulose, qui, en général, font boire davantage, l'élimination d'eau par les *fèces* est notablement *supérieure* à celle qui a eu lieu par l'*urine;* ainsi, avec les régimes de *féverole* ou *tourteau*, additionnés de paille (18 et 20 p. 100 de cellulose), comme avec ceux du *foin* ou des *granules*, on constate une élimination d'eau de 9 kilogr. 3 à 13 kilogr. 6 par les *fèces*, et seulement de 5 kilogr. 6 à 7 kilogr. 9 par l'urine; les quantités d'eau éliminées par ces deux voies ne sont donc plus du tout dans les proportions que nous venons de donner comme moyennes.

Pour nous résumer, si nous considérons l'eau totale éliminée au repos, pour l'ensemble de nos expériences, elle représente 77,53 p. 100 de l'eau totale consommée. La *peau* et les *poumons* en élimineraient donc (à supposer que les tissus n'en aient pas fixé) : 22,47 p. 100 seulement. En moyenne, il en sortirait : 37,45 p. 100 par l'urine, et 40,08 p. 100 par les fèces. Tels sont les résultats d'ensemble que donnent nos essais, pour la statique de l'eau au repos.

STATIQUE JOURNALIÈRE DE L'EAU.

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	EAU TOTALE CONSOMMÉE par jour.	EAU BUE PAR JOUR.	EAU BUE par KILOGRAMME de matière sèche ingérée.	EAU TOTALE ÉLIMINÉE (urine et fèces).	EAU DE L'URINE.	EAU EXPIRÉE et perspirée.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Mélange 1881	Repos	10,537.8	9,712.9	2,697.7	7,804.4	3,918.7	2,733.4
	Marche	13,633.4	12,724.5	2,415.4	8,660.2	4,391.7	4,973.2
	Travail	20,128.5	18,908.6	3,219.8	11,031.9	4,397.2	9,096.6
	Moyenne	14,162.5	13,200.7	2,922.1	8,971.0	4,190.5	5,191.5
Foin	Repos	25,139.5	23,971.7	3,441.0	21,475.0	7,860.3	3,664.5
	Marche	30,214.0	28,853.2	3,589.2	24,528.8	8,175.5	5,685.2
	Travail	41,845.0	39,882.5	3,224.8	33,087.8	9,111.8	8,757.2
	Moyenne	32,399.5	30,902.4	3,386.9	26,363.8	8,382.5	6,035.7
Avoine seule	Repos	//	//	5,837.7	//	//	//
	Marche	//	//	3,741.3	//	//	//
	Travail	//	//	2,589.4	//	//	//
	Moyenne	//	//	3,667.0	//	//	//
Avoine et paille	Repos	//	//	2,755.2	//	//	//
	Marche	//	//	2,042.3	//	//	//
	Travail	//	//	3,171.3	//	//	//
	Moyenne	//	//	2,822.4	//	//	//

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	EAU TOTALE CONSOMMÉE par jour.	EAU BUE PAR JOUR.	EAU BUE par KILOGRAMME de matière sèche ingérée.	EAU TOTALE ÉLIMINÉE (urine et fèces).	EAU DE L'URINE.	EAU EXPIRÉE et perspirée.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Maïs et paille d'avoine.	Repos	14,555.8	13,338.0	2,663.1	12,083.8	6,694.5	2,472.0
	Marche	16,645.0	15,598.0	2,295.1	12,846.5	6,602.7	3,798.5
	Travail	19,004.8	17,930.5	3,303.7	13,510.5	7,675.2	5,491.3
	Moyenne	16,735.2	15,622.2	2,802.2	12,813.6	6,990.8	3,921.6
Maïs et paille de blé.	Repos	18,202.3	17,114.3	3,205.9	15,410.7	10,301.7	2,791.6
	Marche	19,027.0	17,897.0	2,976.4	14,119.8	8,883.5	4,907.2
	Travail	19,033.2	17,882.0	3,256.1	12,329.2	7,699.8	6,704.0
	Moyenne	18,754.2	17,631.1	3,167.0	13,953.2	8,961.4	4,801.0
Féverole	Repos	20,828.6	19,801.1	2,745.3	15,958.2	6,682.9	4,870.4
	Marche	24,098.8	22,850.4	2,958.3	19,243.8	8,458.7	4,855.0
	Travail	27,927.5	26,537.0	3,300.2	19,832.9	10,131.9	8,094.6
	Moyenne	23,420.9	22,247.4	2,995.2	17,748.2	7,989.1	5,672.7
Tourteau	Repos	19,375.6	18,319.3	2,639.8	15,717.9	5,583.8	3,657.7
	Marche	26,404.4	25,347.3	3,032.9	18,282.7	6,220.5	8,121.7
	Travail	31,293.4	30,127.6	3,400.6	19,207.8	6,480.6	12,085.6
	Moyenne	23,747.9	22,666.1	3,053.4	17,115.1	5,937.7	6,632.8
Pommes de terre et paille.	Repos	13,155.5	12,385.5	2,438.4	9,543.4	5,203.1	3,612.1
	Marche	16,045.0	15,075.3	2,435.3	10,839.9	5,021.4	5,205.1
	Travail	20,188.8	19,097.8	2,789.3	12,524.9	5,775.6	7,663.9
	Moyenne	16,463.1	15,519.5	2,554.3	10,969.4	5,333.4	5,493.7
Pommes de terre grains et paille.	Repos	10,773.0	9,870.8	1,849.3	9,348.9	3,828.4	1,424.1
	Travail	//	//	2,467.4	//	//	//
	Moyenne	//	//	2,166.7	//	3,828.4	//
Maltine	Repos	16,999.6	16,094.7	2,461.2	10,347.6	5,042.9	6,652.0
	Marche	21,066.1	20,051.1	2,671.5	11,198.9	4,500.9	9,867.2
	Travail	24,897.6	23,820.5	2,930.8	11,399.4	3,838.4	13,498.2
	Moyenne	20,987.8	19,988.8	2,687.8	10,982.0	4,460.7	10,005.8
Granules cuits	Repos	25,224.3	24,510.3	3,364.0	18,405.1	7,857.5	6,819.2
Mélange 1897	Repos	14,868.2	14,205.9	2,959.9	11,117.9	8,047.8	3,750.3
	Marche	17,064.1	16,361.6	3,410.5	11,344.4	8,100.0	5,719.7
	Travail	21,360.2	20,363.6	3,058.2	10,655.3	6,021.1	10,704.9
	Moyenne	17,472.7	16,693.8	3,246.6	11,024.3	7,411.8	6,448.4
Sucre et foin	Travail	30,118.5	28,808.7	3,014.5	26,822.4	8,579.8	3,296.1
Sucre et granules.	Travail	21,021.7	20,244.9	2,727.2	12,300.0	6,701.6	8,721.7
Sucre et maïs	Marche	14,118.9	13,333.6	1,928.3	9,244.9	4,240.0	4,874.0
	Travail	16,923.8	15,987.8	2,120.7	8,887.3	4,698.7	8,036.5
	Moyenne	16,222.6	15,324.3	2,075.6	8,976.7	4,584.0	7,245.9

OBSERVATIONS. — 1° L'eau consommée totale n'a été calculée que pour les périodes où la statique de l'eau a été établie complètement. — 2° Les expériences ne figurant pas sur ce tableau ou sur le graphique sont celles où les données relatives à la statique de l'eau se sont trouvées incomplètes. — 3° Les données relatives à l'eau éliminée avec le maïs et la paille d'avoine sont entachées sur le graphique d'une légère erreur, qui ne change rien à la marche générale des courbes; cette erreur est rectifiée sur le tableau numérique.

IMPRIMERIE NATIONALE.

XX. Statique journalière de l'eau chez le cheval à la marche. — Nous nous occuperons ici des résultats trouvés pour la statique de l'eau pendant la marche, c'est-à-dire avec des chevaux transportant chaque jour leur propre poids sur une longueur de 20 kilomètres, sans effectuer de travail mécanique extérieur. Les détails de la précédente notice nous permettront d'abréger nos explications préalables, étant donnée l'analogie complète des graphiques fig. 547 et 548, dans lesquels nous trouvons des résultats de même nature et un mode de figuration identique. Comme précédemment, nous voyons représentés ici, d'une part, les *poids vifs moyens*, et, de l'autre, tout ce qui concerne l'eau *consommée* et l'eau *rendue*, l'eau consommée comprenant : l'*eau bue* journellement, cette même eau rapportée au kilogramme de matière sèche ingérée, et l'*eau totale consommée* chaque jour; l'eau rendue comprenant : l'eau de l'urine, l'eau totale rendue et l'eau expirée et perspirée. Les remarques relatives aux deux échelles employées et à la façon de lire sur le graphique la valeur de l'eau des fourrages et de l'eau des fèces, trouvent ici encore leur application. De même que précédemment, certaines expériences n'ont fourni que des résultats partiels (avoine, pommes de terre); d'autres ont dû être omises, aucun cheval n'ayant été observé à la marche pendant leur exécution (pommes de terre et grains, granules cuits, sucre et foin, sucre et granules); mais, par contre, nous trouvons ici des documents complets sur une des expériences au sucre (sucre et maïs).

La comparaison de ce graphique avec le précédent fait ressortir immédiatement leur similitude et montre que, d'un régime alimentaire à un autre, la consommation et l'élimination de l'eau ont varié dans le même sens à la marche et au repos; seule la valeur absolue de ces variations s'est montrée différente.

Examinons les résultats relatifs à la consommation de l'eau : d'une façon générale, cette consommation a été supérieure à celle trouvée au repos, comme on devait s'y attendre, mais l'augmentation ainsi constatée provient beaucoup plus de l'eau de boisson que de l'eau des fourrages. La quantité moyenne d'*eau bue par jour*, qui avait été de 16 kilogr. 3 au repos, a atteint 18 kilogr. 8 à la marche, éprouvant ainsi plus de 15 p. 100 d'augmentation; par contre, l'*eau de la ration*, en passant de 0 kilogr. 940 à 1 kilogramme, ne s'est accrue que des 6 p. 100 de sa valeur au repos. Il en est résulté pour l'*eau totale consommée* par jour, une valeur moyenne de 19 kilogr. 8 à la marche contre 17 kilogr. 2 au repos; là encore, nous pouvons constater plus de 15 p. 100 d'augmentation, du repos à la marche. Ces résultats moyens nous permettent de vérifier de nouveau que les 95 p. 100 de l'eau journellement consommée par le cheval lui sont apportés par sa boisson, les fourrages ne fournissant que 5 p. 100 de cette eau. En rapportant au poids vif moyen pendant la marche, qui d'ailleurs a été très voisin (436 kilogrammes) de celui constaté au repos (429 kilogrammes), l'eau consommée par jour, on trouve que cette eau représente : 4.50 p. 100 du *poids vif moyen*. Les écarts dans la consommation journalière de l'eau ont été, à peu près, de même ordre à la marche qu'au repos pour les diverses alimentations étudiées; c'est encore avec le *mélange de 1881* que les chevaux ont le moins bu, et par suite consommé chaque jour le poids d'eau minimum (12 kilogr. 7 pour l'eau bue, 13 kilogr. 6 pour l'eau totale consommée),

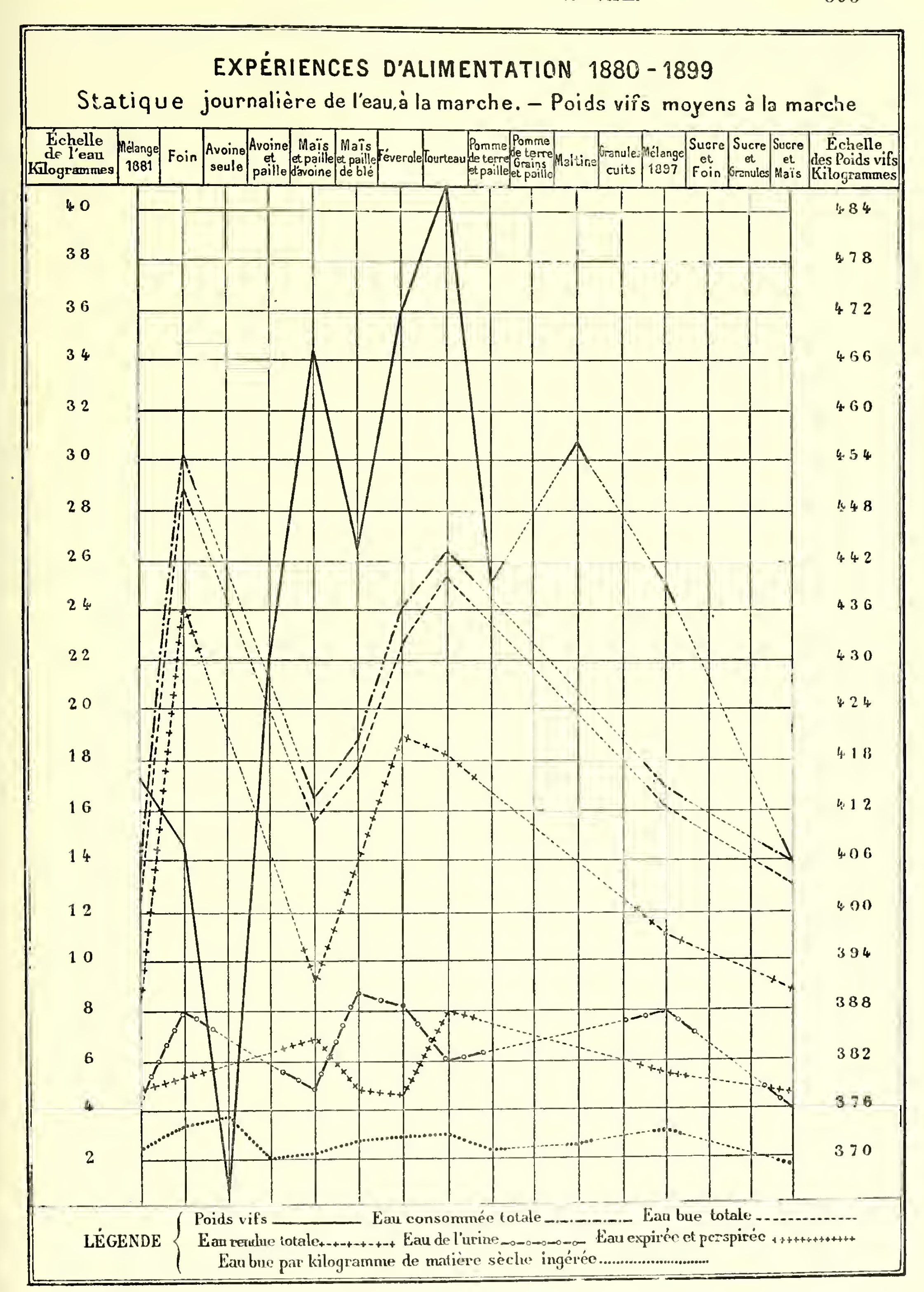

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880 - 1899
Statique journalière de l'eau, à la marche. — Poids vifs moyens à la marche
Échelle de l'eau Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine seule
Avoine et paille
Maïs et paille d'avoine
Maïs et paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et paille
Pomme de terre Grains et paille
Maltine
Granulés cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granulés
Sucre et Maïs
Échelle des Poids vifs Kilogrammes
40 38 36 34 32 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4 2
484 478 472 466 460 454 448 442 436 430 424 418 412 406 400 394 388 382 376 370
LÉGENDE
Poids vifs
Eau consommée totale
Eau bue totale
Eau rendue totale
Eau de l'urine
Eau expirée et perspirée
Eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée

Fig. 547.

et c'est encore le *foin* qui leur a fait consommer le maximum d'eau (28 kilogr. 8 pour la boisson et 30 kilogr. 2 pour l'eau consommée journalière); il résulte de là que l'eau des *fourrages* n'a varié pendant la marche que de 0 kilogr. 9 à 1 kilogr. 4, malgré la grande diversité des rations. Un résultat très intéressant est celui que fournit l'essai du sucre avec maïs; dans ce cas, l'eau consommée est descendue à 14 kilogr. 1 par jour, dont 13 kilogr. 3 apportés par la boisson, c'est-à-dire un peu plus que le minimum qui vient d'être signalé. En comparant ces poids avec ceux qui ont été relevés pendant l'essai sur le *maïs avec paille d'avoine, sans sucre,* nous voyons qu'avec ce dernier régime, les chevaux ont bu 15 kilogr. 6 et consommé chaque jour 16 kilogr. 6 d'eau; l'introduction de *sucre* dans une ration de *maïs* et *paille* a donc eu pour effet de *diminuer* la consommation de l'eau. On ne peut pas invoquer, pour expliquer ce fait, la différence dans les proportions de cellulose des deux rations sans sucre et avec sucre : cette dernière renfermait 14 p. 100 de cellulose dans sa matière sèche, tandis que la ration de maïs et paille d'avoine en contenait 13 p. 100; elles étaient donc tout à fait comparables sous ce rapport, et la faible différence existant entre elles n'aurait pu, en tout cas, influer dans le sens de l'augmentation de l'eau bue pour la ration sucrée, si on se reporte à la remarque de la précédente notice concernant la cellulose.

La courbe de l'eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée fait bien ressortir cette influence du *sucre,* puisque l'ordonnée correspondant à l'expérience du *sucre* avec *maïs* est minimum (1 kilogr. 9). Avec la ration d'*avoine* et de *paille,* cette courbe passe encore par un autre minimum (2 kilogrammes), tandis qu'elle atteint son maximum (3 kilogr. 7) avec la ration d'*avoine seule;* il semble y avoir là contradiction avec ce qui précède. Ce maximum de l'avoine seule, moins élevé d'ailleurs que celui trouvé au repos, pour la même expérience (5 kilogr. 8), correspond à une ration insuffisante en matière sèche et pauvre en cellulose (11 p. 100 dans la matière sèche); dans la ration d'avoine et de paille, la quantité de matière sèche ingérée a été presque le double, la proportion de cellulose dans cette matière sèche a augmenté notablement (15 p. 100 au lieu de 11 p. 100), et cependant l'eau bue a diminué de près de moitié; il faut voir dans cette anomalie le résultat probable de l'insuffisance de la ration d'avoine seule, insuffisance ayant amené une dénutrition très marquée chez les chevaux soumis à ce régime.

La ration de *maïs* avec *paille de blé* qui, au repos, avait provoqué une forte consommation d'eau, a produit à la marche un résultat de même ordre, par comparaison avec le régime du maïs et de la paille d'avoine; cette dernière ration, avec 13 p. 100 de cellulose dans sa matière sèche, n'a fait boire que 2 kilogr. 3 d'eau par kilogr. de matière sèche, tandis que le maïs avec paille de blé, dont la matière sèche totale avait 12 p. 100 de cellulose, a fait boire près de 3 kilogrammes dans les mêmes conditions : il y a donc là confirmation du fait constaté pour l'entretien au repos. La paille de blé, associée au maïs, a fait boire presque autant que des rations de paille d'avoine avec féverole ou tourteau, contenant jusqu'à 17 et 19 p. 100 de cellulose. En résumé, l'avoine seule étant mise à part, c'est le *foin* donné seul qui a excité au maximum la soif de nos animaux pendant la marche (3 kilogr. 6), et pour l'ensemble des essais, on peut fixer à 2 kilogr. 8 au lieu de

2 kilogr. 7 au repos, l'eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée à la marche.

Si nous passons maintenant aux résultats trouvés pour l'*élimination* de l'eau, nous voyons qu'elle a été chaque jour, en moyenne, de 6 kilogr. 4 d'*eau* par l'*urine* et de 7 kilogr. 6 par les *fèces*, soit au total de 14 kilogrammes par les reins et l'intestin, sur les 19 kilogrammes 8 d'*eau consommée.* Il y aurait donc 5 kilogr. 8 d'*eau expirée et perspirée,* au lieu de 3 kilogr. 9 au repos, ce qui n'est pas surprenant, étant donnée la suractivité de la respiration et de la transpiration pendant la marche. En comparant l'élimination générale à la marche et au repos, on constate qu'elle a été identique en ce qui concerne l'urine (6 kilogr. 4 dans les deux cas), un peu plus élevée à la marche pour l'eau des fèces (0 kilogr. 7 en plus), et notablement plus forte pour l'eau exhalée et transpirée (1 kilogr. 9 en plus). L'eau urinaire de chaque jour a été minima pour les régimes du *sucre* avec *maïs* (4 kilogr. 2) et du *mélange de 1881* (4 kilogr. 4); le maximum (8 kilogr. 9) a été atteint avec le maïs et la paille de blé; l'élimination par l'urine a donc varié tout au plus du simple au double. L'élimination d'eau par les fèces a présenté, à la marche comme au repos, des écarts beaucoup plus considérables, allant de 1 à 5: minima pour le *mélange de 1897* (3 kilogr. 2 par jour), elle atteint un maximum de 16 kilogr. 3 avec le *foin,* et ainsi nous vérifions de nouveau que les rations riches en cellulose augmentent notablement l'élimination d'eau par les fèces (10 kilogr. 8 pour la féverole, 12 kilogr. 1 pour le tourteau), les mêmes régimes produisant d'ailleurs une élimination urinaire très voisine de la normale (8 kilogr. 4 pour la féverole, 6 kilogr. 2 pour le tourteau); ce serait donc surtout par la voie intestinale que serait éliminé l'excès d'eau consommé dans ces différents cas. En ce qui concerne le *maïs* avec *paille de blé*, il s'est produit avec ce régime une élimination d'eau urinaire de beaucoup supérieure en valeur absolue à l'élimination d'eau par les fèces (8 kilogr. 9 contre 5 kilogr. 2).

En considérant le rapport de l'*élimination* de l'eau à sa *consommation,* on trouve, pour l'ensemble des essais sur la ration de transport, que l'*élimination totale* par l'urine et les fèces représente : 69.78 p. 100 de l'eau consommée par jour; 30.22 p. 100 de l'eau consommée seraient donc éliminés par les poumons et la peau, au lieu de 22.47 p. 100 au repos. Par contre, l'*urine* n'entraînerait journellement que 32.56 p. 100 de cette eau consommée, au lieu de 37.45 p. 100 et les *fèces* 37.22 p. 100, au lieu de 40.08 p. 100; une marche de 20 kilomètres par jour aurait donc pour effet d'abaisser de près de 8 p. 100 l'élimination d'eau par les voies urinaire et intestinale.

[Voir tableau p. 598.]

STATIQUE JOURNALIÈRE DE L'EAU.

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	EAU TOTALE CONSOMMÉE par jour.	EAU BUE PAR JOUR.	EAU BUE par KILOGRAMME de matière sèche ingérée.	EAU TOTALE ÉLIMINÉE (urine et fèces).	EAU DE L'URINE.	EAU EXPIRÉE et perspirée.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Mélange 1881..	Repos.......	10,537.8	9,712.9	2,697.7	7,804.4	3,918.7	2,733.4
	Marche......	13,633.4	12,724.5	2,415.4	8,660.2	4,391.7	4,973.2
	Travail......	20,128.5	18,908.6	3,219.8	11,031.9	4,397.2	9,096.6
	Moyenne.....	14,162.5	13,200.7	2,922.1	8,971.0	4,190.5	5,191.5
Foin..........	Repos.......	25,139.5	23,971.7	3,441.0	21,475.0	7,860.3	3,664.5
	Marche......	30,214.0	28,853.2	3,589.2	24,528.8	8,175.5	5,685.2
	Travail......	41,845.0	39,882.5	3,224.8	33,087.8	9,111.8	8,757.2
	Moyenne.....	32,399.5	30,902.4	3,386.9	26,363.8	8,382.5	6,035.7
Avoine seule....	Repos.......	//	//	5,837.7	//	//	//
	Marche......	//	//	3,741.3	//	//	//
	Travail......	//	//	2,589.4	//	//	//
	Moyenne.....	//	//	3,667.0	//	//	//
Avoine et paille.	Repos.......	//	//	2,755.2	//	//	//
	Marche......	//	//	2,042.3	//	//	//
	Travail......	//	//	3,171.3	//	//	//
	Moyenne.....	//	//	2,822.4	//	//	//
Maïs et paille d'avoine.	Repos.......	14,555.8	13,338.0	2,633.1	12,083.8	6,694.5	2,472.0
	Marche......	16,645.0	15,598.0	2,295.1	12,846.5	6,602.7	3,698.5
	Travail......	19,004.8	17,930.5	3,303.7	13,510.5	7,675.2	5,491.3
	Moyenne.....	16,735.2	15,622.2	2,802.2	12,813.6	6,990.8	3,921.6
Maïs et paille de blé.	Repos.......	18,202.3	17,114.3	3,205.9	15,410.7	10,301.7	2,791.6
	Marche......	19,027.0	17,897.0	2,976.4	14,119.8	8,883.5	4,907.2
	Travail......	19,033.2	17,882.0	3,256.1	12,329.2	7,699.8	6,704.0
	Moyenne.....	18,754.2	17,631.1	3,167.0	13,953.2	8,961.4	4,801.0
Féverole	Repos.......	20,828.6	19,801.0	2,745.3	15,958.2	6,682.9	4,870.4
	Marche......	24,098.8	22,850.4	2,958.3	19,243.8	8,468.7	4,855.0
	Travail......	27,927.5	26,537.0	3,300.2	19,832.9	10,131.9	8,094.6
	Moyenne.....	23,420.9	22,247.4	2,995.2	17,748.2	7,989.1	5,672.7
Tourteau......	Repos.......	19,375.6	18,319.3	2,639.8	15,717.9	5,583.8	3,657.7
	Marche......	26,404.4	25,347.3	3,032.9	18,282.7	6,220.5	8,121.7
	Travail......	31,293.4	30,127.6	3,400.6	19,207.8	6,480.6	12,085.6
	Moyenne.....	23,747.9	22,666.1	3,0534	17,115.1	5,937.7	6,632.8
Pommes de terre et paille.	Repos.......	13,155.5	12,385.5	2,438.4	9,543.4	5,203.1	3,612.1
	Marche......	16,045.0	15,075.3	2,435.3	10,839.9	5,021.4	5,205.1
	Travail......	20,188.8	19,097.8	2,789.3	12,524.9	5,775.6	7,663 9
	Moyenne.....	16,463.1	15,519.5	2,554.3	10,969.4	5,333.4	5,493.7
Pommes de terre, grains et paille.	Repos.......	10,773.0	9,870.8	1,849.3	9,348.9	3,828.4	1,424.1
	Travail......	//	//	2,467.4	//	//	//
	Moyenne.....	//	//	2,166.7	//	3,828.4	//

EXPÉRIENCES.	SITUATION.	EAU TOTALE CONSOMMÉE par jour.	EAU BUE PAR JOUR.	EAU BUE par KILOGRAMME de matière sèche ingérée.	EAU TOTALE ÉLIMINÉE (urine et fèces).	EAU DE L'URINE.	EAU EXPIRÉE et perspirée.
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Maltine	Repos.......	16,999.6	16,094.7	2,461.2	10,347.6	5,042.9	6,652.0
	Marche......	21,066.1	20,051.1	2,671.5	11,198.9	4,500.9	9,867.2
	Travail.....	24,897.6	23,820.5	2,930.8	11,399.4	3,838.4	13,498.2
	Moyenne.....	20,987.8	19,988.8	2,687.8	10,982.0	4,460.7	10,005.8
Granules cuits..	Repos.......	25,224.3	24,510.3	3,364.0	18,405.1	7,857.5	6,819.2
Mélange 1897..	Repos.......	14,868.2	14,205.9	2,959.9	11,117.9	8,047.8	3,750.3
	Marche......	17,064.1	16,361.6	3,410.5	11,344.4	8,100.0	5,719.7
	Travail......	21,360.2	20,363.6	3,058.2	10,655.3	6,021.1	10,704.9
	Moyenne.....	17,472.7	16,693.8	3,246.6	11,024.3	7,411.8	6,448.4
Sucre et foin...	Travail......	30,118.5	28,808.7	3,014.5	26,822.4	8,579.8	3,296.4
Sucre et granules.	Travail......	21,021.7	20,244.9	2,727.2	12,300.0	6,701.6	8,721.7
Sucre et maïs...	Marche......	14,118.9	13,333.6	1,928.3	9,244.9	4,240.0	4,874.0
	Travail......	16,923.8	15,937.8	2,120.7	8,887.3	4,698.7	8,036.5
	Moyenne.....	16,222.6	15,324.3	2,075.6	8,976.7	4,584.0	7,245.9

OBSERVATIONS. — 1° L'eau consommée totale n'a été calculée que pour les périodes où la statistique de l'eau a été établie complètement. — 2° Les expériences ne figurant pas sur ce tableau ou sur le graphique sont celles où les données relatives à la statistique de l'eau se sont trouvées incomplètes. — 3° Les données relatives à l'eau éliminée avec le maïs et la paille d'avoine sont entachées sur le graphique d'une légère erreur, qui ne change rien à la marche générale des courbes; cette erreur est rectifiée sur le tableau numérique.

XXI. Statique journalière de l'eau chez le cheval au travail. — Le graphique de la page 601 a pour objet la représentation, pour des chevaux au travail, de la statique journalière de l'eau et des poids vifs moyens. En ce qui concerne l'eau consommée et l'eau rendue, on y trouvera des données analogues à celles des deux notices précédentes, on aura donc toutes les indications permettant de lire aisément le graphique en question. Ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer, la série complète de nos expériences ne figure pas intégralement ici, soit qu'il ait été impossible de recueillir tous les éléments de la statique de l'eau (*avoine, pommes de terre*), soit qu'on n'ait pas observé de chevaux au travail (*granules*); par contre, on trouvera tous les résultats concernant trois types d'expériences sur le sucre (*sucre* et *foin, sucre* et *granules, sucre* et *maïs*). Avant d'examiner le détail de la statique de l'eau, il convient de se souvenir que, dans la majorité des expériences, on ne s'est servi, pour établir cette statique, que des résultats fournis par les périodes de travail au manège; ceux qu'on a trouvés pendant le travail à la voiture n'ont pu entrer en ligne de compte que dans un nombre de cas très restreint, où il a été possible de récolter intégralement l'urine des animaux malgré leur séjour hors de l'écurie (*mélange 1897*, *sucre* et *foin*, *sucre* et *granules*, *sucre* et *maïs*). Les conditions dans lesquelles s'est effectué le travail, soit au manège, soit à la voiture, seront précisées ailleurs, en même temps que les quantités de travail fournies; on

verra alors, qu'en envisageant seulement ces dernières quantités, il est parfaitement légitime de comparer les essais sur le *mélange* et sur le *sucre* associé au *maïs*, dans lesquels interviennent les deux modes de travail, avec ceux où le travail au manège a seul servi de base à la statique de l'eau. Le rapprochement peut même se poursuivre pour les deux autres expériences au sucre, pendant lesquelles le seul travail effectué était le travail à la voiture, en se souvenant toutefois que la *quantité journalière moyenne de travail* exigée des animaux a été un peu *inférieure*, dans ces deux cas, à celle des autres essais. Nous rappellerons ici qu'un des traits caractéristiques différenciant le travail au manège de celui de la voiture, est que ce dernier a lieu de deux jours l'un et sur une distance au moins double de celle parcourue au manège, tandis que le travail au manège est exécuté tous les jours; notons encore que, pour chaque régime alimentaire, on a réuni en une seule moyenne les résultats trouvés pour la statique de l'eau pendant le travail au pas et le travail au trot, pour ne pas multiplier outre mesure le nombre des graphiques.

Ces remarques étant faites, nous allons d'abord examiner dans quel sens et en quelle proportion le travail mécanique a influé sur la consommation de l'eau; ensuite nous verrons quelles ont été les variations de cette consommation suivant la nature des aliments. Il est tout naturel de constater qu'au travail, les chevaux ont consommé *plus d'eau* que pendant le repos et la marche, et que cette augmentation est due surtout à l'eau de boisson. Buvant chaque jour 16 kilogr. 3 au repos et 18 kilogr. 8 à la marche, les mêmes animaux ont bu en moyenne 23 kilogr. 3 au travail, soit 43 p. 100 de plus qu'au repos; sur ces 43 p. 100, 15 p. 100 devant être attribués, comme on l'a vu, au simple transport de leur poids vif, 28 p. 100 représentent donc l'augmentation de boisson résultant du travail mécanique effectué chaque jour. L'eau provenant des *fourrages*, qui était de 0 kilogr. 940 au repos, s'est élevée en moyenne à 1 kilogr. 2 pendant le travail, éprouvant ainsi un accroissement de plus d'un quart. L'*eau totale consommée*, qui était de 17 kilogr. 2 au *repos* et 19 kilogr. 8 à la *marche*, a par suite atteint 24 kilogr. 5 par jour, pendant le *travail*, en augmentation de 42 p. 100 par rapport à sa valeur au repos et de plus de 25 p. 100 de sa valeur pendant la marche. Nous vérifions de nouveau que les 95 p. 100 de l'eau consommée sont fournis par la boisson, 5 p. 100 seulement étant apportés par les fourrages; si, de plus, nous rapportons au poids vif moyen (423 kilogrammes au travail), la consommation totale de l'eau, nous trouvons que la consommation totale journalière de l'eau, pendant le travail, représente 5.80 p. 100 du poids vif des animaux.

Les écarts constatés, d'un régime à l'autre, dans la consommation de l'eau, ont été plus marqués au travail qu'à la marche et au repos: minima avec la ration de *sucre* et *maïs* (16 kilogr. 9, dont 16 *pour la boisson*), cette consommation a atteint son maximum (41 kilogr. 8 au total, dont 39 kilogr. 9 d'*eau bue*) avec le *foin* donné seul. Quant à l'eau des fourrages, elle a seulement varié de 900 grammes à 2 kilogrammes.

Quelle a été l'influence du sucre sur la consommation de l'eau? Nous venons de voir que c'est avec une ration sucrée (*sucre* et *maïs*) que la consommation d'eau a été la plus faible; pour les deux autres régimes avec sucre, on relève les résultats

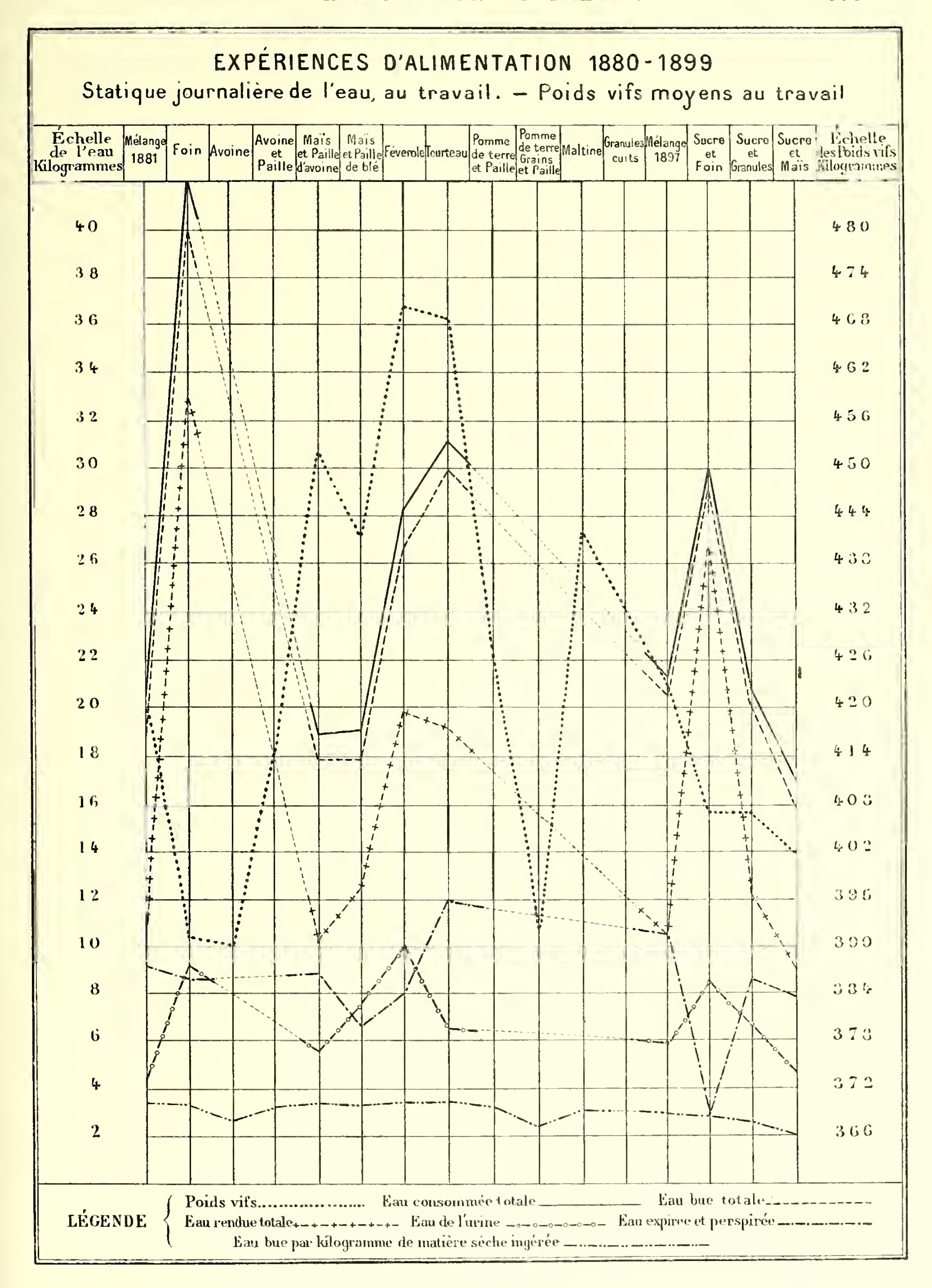

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Statique journalière de l'eau, au travail. — Poids vifs moyens au travail
Échelle de l'eau Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine
Granules cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Échelle des Poids vifs Kilogrammes
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
480
474
468
462
456
450
444
438
432
426
420
414
408
402
396
390
384
378
372
366
LÉGENDE
Poids vifs
Eau consommée totale
Eau bue totale
Eau rendue totale
Eau de l'urine
Eau expirée et perspirée
Eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée

Fig. 548.

suivants : *sucre* et *foin* : 30 kilogr. 1, dont 28 kilogr. 8 *pour la boisson; sucre* et *granules* : 21 kilogrammes, dont 20 kilogrammes 2 *pour la boisson.* Prenons comme termes de comparaison des rations analogues, mais sans sucre, nous trouvons alors : pour le *foin donné seul,* le maximum de consommation d'eau, comme nous venons de l'établir, c'est-à-dire environ 12 kilogrammes de plus que pour le foin associé au sucre; avec des *granules seuls* (expérience effectuée, il est vrai, sur des animaux au repos), la consommation a été de 25 kilogr. 2 par jour, dont 24 kilogr. 5 *pour la boisson;* il est vraisemblable de supposer qu'au travail, avec une ration analogue, les animaux auraient encore bu davantage, ce qui n'aurait pu que faire ressortir plus nettement l'influence du sucre sur la diminution de l'eau bue. Nous ferons remarquer, en outre, que la proportion de cellulose de la matière sèche, n'a pu agir (sauf dans le cas des granules) que dans le sens d'un accroissement ou d'un équilibre dans la consommation d'eau : la ration de sucre et foin contenait, en effet, 27.36 p. 100 de cellulose, contre 21.78 p. 100 dans la ration de foin seul; le sucre avec maïs en contenait 12.82 p. 100, et le maïs sans sucre, 14.41 p. 100 — c'est-à-dire une proportion semblable.

Comme on pouvait le prévoir, la courbe de l'eau bue par kilogramme de matière sèche passe par son point le plus bas pour le régime du *sucre* avec *maïs* (2 kilogr. 1); d'autres minimums sont atteints avec les rations d'*avoine seule* (2 kilogr. 6) et de *pommes de terre* avec *grains* (2 kilogr. 5); l'ordonnée maxima correspond à l'expérience au *tourteau* (3 kilogr. 4) et quelques autres rations (*féverole, maïs* et *paille d'avoine, foin seul*) ont donné des résultats très voisins du maximum (3 kilogr. 3, 3 kilogr. 2). Le poids d'eau bue avec la ration d'*avoine* est beaucoup plus normal qu'au repos et à la marche; on ne peut cependant expliquer cette différence en se basant ni sur ce que la ration d'avoine consommée aurait été suffisante dans le cas du travail, ni sur une diminution très sensible dans la quantité de cellulose ingérée. Il en résulte que, en comparant les deux régimes d'*avoine seule* et d'*avoine* avec *paille,* on ne constate plus, dans le cas présent, l'anomalie que présentait cette dernière ration quand il s'agissait de la marche, et l'on trouve que l'eau bue par kilogramme de matière sèche, augmente dès qu'on ajoute de la paille à l'avoine consommée. Le régime *maïs* et *paille de blé,* contrairement à ce qui s'est passé au repos et à la marche, a fait boire un peu moins que le *maïs* avec *paille d'avoine;* à vrai dire, la différence est très peu sensible, mais il est bon de remarquer que la matière sèche contenait 11 p. 100 de *cellulose* dans le premier cas, et 14 p. 100 dans le second. D'une façon générale, l'*eau bue* par kilogramme de matière sèche a été, en moyenne, de 3 kilogrammes pendant le *travail,* au lieu de 2 kilogr. 8 à la *marche* et 2 kilogr. 7 au *repos.*

Que constatons-nous maintenant en ce qui concerne l'*élimination* de l'eau ingérée? La quantité moyenne journalière d'eau éliminée a été de 6 kilogr. 8 par l'*urine* et 9 kilogr. 2 par les *fèces,* soit de 16 kilogrammes au total, sur les 24 kilogr. 5 d'*eau consommée;* il y a donc eu 8 kilogr. 5 d'eau éliminés chaque jour par la peau et par les poumons, c'est-à-dire plus du double de la quantité éliminée au repos. La comparaison avec les résultats trouvés au repos et à la marche nous montre que, pendant le travail, l'élimination d'eau par l'urine n'est pas sensiblement augmentée

en valeur absolue (6 kilogr. 8 au lieu de 6 kilogr. 4), mais que l'élimination par les fèces est notablement plus forte (9 kilogr. 2 au lieu de 7 kilogr. 6 à la marche et 6 kilogr. 9 au repos). Les variations de l'eau urinaire s'étendent d'un minimum de 3 kilogr. 8 (*maltine*) à un maximum de 10 kilogr. 1 (*féverole*); celle de l'eau des fèces, toujours plus considérables, vont de 4 kilogr. 2 (*sucre* et *maïs*) à 24 kilogrammes (*foin seul*), soit environ de 1 à 6. Comme nous l'avons déjà constaté, l'élimination d'eau par l'intestin varie dans le même sens que la proportion de la cellulose de la ration; c'est ainsi que, pour les régimes de *foin* avec *sucre* (27 p. 100 de cellulose) et de *tourteau* (17 p. 100), l'eau journalière des fèces s'est élevée bien au-dessus de la moyenne (18 kilogr. 2 dans le premier cas, et 12 kilogr. 7 dans le second). Pour le *maïs* avec *paille de blé,* on constate, encore une fois, que la sortie d'eau par l'urine (7 kilogr. 7) a été supérieure en valeur absolue à la sortie par les fèces (4 kilogr. 6), ce qui est en contradiction avec le résultat moyen général.

Si l'on établit le rapport entre l'*élimination* et la *consommation* de l'eau pour l'ensemble des expériences au travail, on trouve que l'élimination totale de l'urine et des fèces représente dans ce cas, 65.21 p. 100 de la consommation; l'élimination par la peau et les poumons serait donc les 34.79 p. 100 de la consommation, c'est-à-dire plus du tiers, tandis qu'au repos et à la marche, elle n'en représentait que 22.47 p. 100 et 30.22 p. 100. Il n'y aurait, par contre, que 27.61 p. 100 de l'eau consommée qui seraient éliminés par l'*urine* et 37.60 p. 100 par les *fèces*, l'élimination ayant été respectivement :

Pour l'urine, de 37.45 p. 100 au repos, et 32.56 p. 100 à la marche;

Pour les fèces, de 40.08 p. 100 au repos, et 37.22 p. 100 à la marche.

En passant successivement du repos à la marche et au travail, les animaux éliminent donc par les reins, une proportion moins grande de l'eau qu'ils absorbent; quant à la proportion éliminée par l'intestin, elle diminue du repos à la marche, mais le travail ne paraît pas l'influencer davantage que le simple transport.

EAU CONSOMMÉE.	FOIN		GRANULES.		MAÏS ET PAILLE D'AVOINE	
	seul.	avec sucre.	seuls.	avec sucre.	seuls.	avec sucre.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Eau..... éliminée par l'urine...........	21.77	28.48	31.15	31.87	40.38	27.76
Eau..... éliminée par les fèces..........	57.94	60.58	41.81	26.16	30.70	24.75

En ce qui concerne spécialement les *rations au sucre*, le rapport entre l'élimination et la consommation, est supérieur au rapport moyen dans le cas du sucre avec foin (89.06 p. 100), et inférieur pour le sucre avec granules (58.03 p. 100), ainsi que pour le sucre avec maïs (52.51 p. 100). Comparons ces résultats avec ceux qu'ont donnés le foin seul, les granules seuls, et le maïs avec paille, sans sucre; dans ces différents essais, on a trouvé que l'*élimination totale* représentait respectivement 79.71 p. 100, 72.96 p. 100 et 71.08 p. 100 de la consommation; or,

si on décompose ces rapports, on voit que la proportion d'eau éliminée par les fèces est *moins élevée* pour les rations avec *sucre,* sauf pour celle contenant du foin, et que la proportion d'eau *urinaire* est, suivant les cas, inférieure, égale ou supérieure à celle que fournissent les rations similaires sans *sucre :* inférieure avec le maïs, égale pour les granules, supérieure avec le foin. Il est facile, d'ailleurs, à l'aide du tableau précédent, de se rendre exactement compte de la valeur des résultats obtenus.

XXII. Statique journalière moyenne de l'eau chez le cheval. — Le but du graphique ci-contre est de résumer toutes les données relatives à la statique journalière de l'eau chez le cheval soumis à des alimentations variées et observé successivement au repos, à la marche et au travail; on trouvera donc ici des *résultats moyens* applicables, pour chaque régime alimentaire, à l'ensemble des diverses situations de nos animaux d'expérience. De plus, si au lieu de considérer séparément nos différents essais, nous fondons en une seule moyenne les résultats trouvés pour chacun d'eux, en ne distinguant que trois catégories correspondant à l'état de repos, de marche et de travail, nous obtenons alors, comme on le verra plus bas, des données tout à fait générales sur la consommation et l'élimination journalière de l'eau chez le cheval de trait en plein service. Ces données, qu'on peut envisager comme la synthèse de toutes celles qui figurent sur les graphiques des pages 591 à 605, ont été réunies à la suite de cette notice; au lieu du tableau détaillé, qui accompagne les notices XIX et XX, et indique, pour chaque alimentation, les résultats moyens correspondants, nous avons donc ci-après un ensemble de renseignements, qui peuvent être regardés comme indépendants du régime alimentaire et variables seulement avec la situation de repos, de marche ou de travail; nous insistons toutefois sur ce point, que ces données ne figurent pas sur le graphique ci-contre, mais ont été simplement déduites de celles qui sont portées sur ce graphique et sur les trois précédents.

Nous ne reviendrons sur la disposition du graphique (fig. 549) que pour faire remarquer son analogie complète avec celle des trois autres relatifs à la statique de l'eau; constatons pourtant que les deux échelles employées, l'une pour l'eau, l'autre pour les poids vifs, ne se correspondant pas exactement; on a simplement amorcé leurs divisions au lieu de les tracer entièrement, dans la crainte de nuire à la clarté du dessin. Comme précédemment, toute la série des expériences n'a pas pu figurer intégralement, pour les raisons qui ont déjà été données; il est bon aussi de se souvenir que, d'un régime à l'autre, les chevaux n'ont pas, dans tous les cas, passé exactement par les mêmes situations; mais on a, de toute façon, cherché à établir les moyennes le plus exactement possible, en tenant compte de la durée respective des diverses périodes, pour chacun des régimes alimentaires expérimentés.

Les résultats moyens trouvés pour la consommation et l'élimination de l'eau découlent, bien entendu, de ceux que contiennent les graphiques précédents; c'est ainsi que la *quantité moyenne d'eau bue* chaque jour a été de 19 kilogr. 5, c'est-à-dire à peine plus qu'à la marche: l'*eau des fourrages* s'élevant en moyenne à 1 kilogramme, il en est résulté une *consommation totale journalière* de 20 kilogr. 5 par

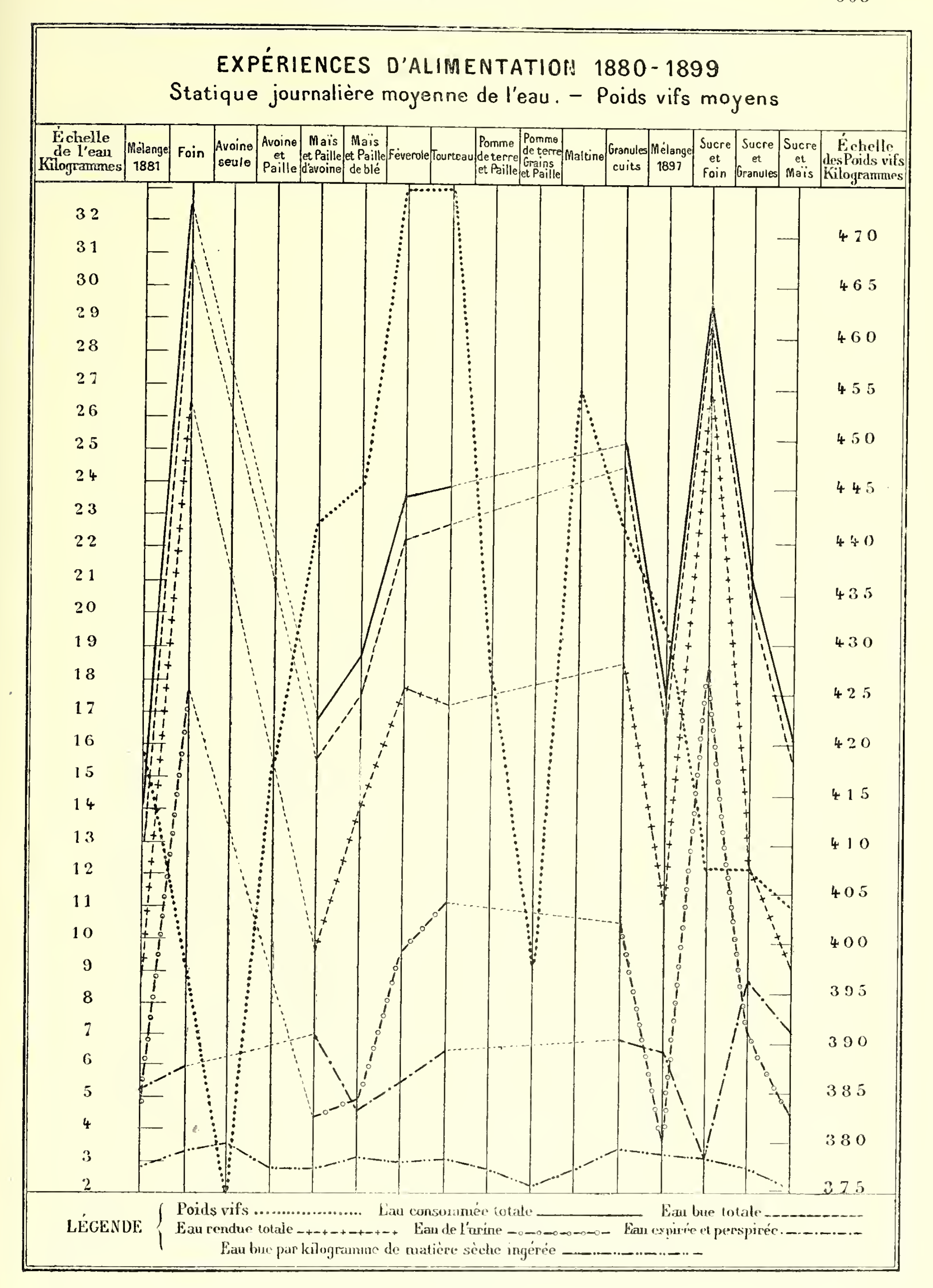

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Statique journalière moyenne de l'eau. — Poids vifs moyens
Échelle de l'eau Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine seule
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine
Granulés cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granulés
Sucre et Maïs
Échelle des Poids vifs Kilogrammes
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
470
465
460
455
450
445
440
435
430
425
420
415
410
405
400
395
390
385
380
375
LÉGENDE
Poids vifs
Eau consommée totale
Eau bue totale
Eau rendue totale
Eau de l'urine
Eau expirée et perspirée
Eau bue par kilogramme de matière sèche ingérée

Fig. 549.

jour; comme le poids vif moyen a atteint 425 kilogr. 8, on peut donc dire que la consommation moyenne journalière de l'eau représente 4.82 p. 100 du *poids vif des animaux,* les fourrages figurant seulement pour 1/20 et le reste, soit 19/20, étant fourni par la boisson. De toutes les expériences où nos chevaux ont parcouru le cycle complet du repos, de la marche et du travail, celle du *mélange de 1881* présente la consommation d'eau la plus faible (14 kilogr. 2 dont 13 kilogr. 2 pour la boisson); le régime des *pommes de terre avec grains* a produit, il est vrai, un résultat de même ordre (10 kilogr. 8 de consommation totale), mais il faut se rappeler que, pendant cet essai, il n'y a eu de statique dressée pour l'eau, que dans le cas du *repos :* le *minimum* à adopter pour la *consommation totale* reste donc bien celui qu'on a constaté avec le *mélange de 1881*. Les régimes à base de foin (*foin seul* et *foin avec sucre*) ont entraîné la consommation d'eau *maxima :* 32 kilogr. 3, dont 30 kilogr. 9 d'eau bue pour le *foin seul,* et 30 kilogr. 2 dont 28 kilogr. 8 d'eau de boisson avec le *foin additionné de sucre;* les remarques antérieures sur la corrélation qui existe entre la consommation d'eau et la teneur en cellulose des rations, se trouvent donc vérifiées encore ici pour l'ensemble de nos expériences.

En ce qui concerne les fourrages, nous ne relevons, malgré la variété des régimes étudiés, que des écarts insignifiants dans les quantités d'eau qu'ils apportent journellement aux animaux; le minimum (0 kilogr. 8) a été fourni par le *mélange de 1897* et le maximum (1 kilogr. 5) par le *foin donné seul.*

La courbe de l'*eau bue par kilogramme de matière sèche,* image exacte de la consommation successive de l'eau pendant les différents essais, présente deux ordonnées minima : l'une de 2 kilogr. 2 dans le cas des *pommes de terre avec grains* et l'autre de 2 kilogr. 1 pour le *sucre avec maïs;* ce dernier est d'autant plus intéressant qu'il n'y a pas eu de cheval au repos pendant cette expérience, et que, malgré ce fait qui n'a pu contribuer qu'à élever la quantité moyenne d'eau bue, cette quantité reste encore la plus faible de toutes celles que nous avons constatées. Les ordonnées maxima de la même courbe atteignent les valeurs suivantes : 3 kilogr. 7 avec l'*avoine donnée seule* (résultat expliqué précédemment), et 3 kilogr. 4 pour les *graviles cuits* et le *foin seul.* En considérant l'ensemble de tous les essais, la valeur moyenne de l'*eau bue par kilogramme de matière sèche* s'élève à 2 kilogr. 9, chiffre très voisin de celui qu'on a observé à la marche.

Voyons maintenant quels résultats généraux ont été constatés pour l'*élimination* de l'eau ainsi consommée. La quantité moyenne journalière d'eau éliminée a été, pour la série entière de nos expériences, de 6 kilogr. 5 *par l'urine* et 8 kilogr. 2 *par les fèces,* soit de 14 kilogr. 7 *au total,* sur les 20 kilogr. 5 d'*eau consommée;* l'élimination par la peau et les poumons a donc été, chaque jour, de 5 kilogr. 8, soit exactement la quantité trouvée pendant la marche; il est à remarquer d'ailleurs que, dans chaque expérience, les résultats constatés pour le transport correspondent assez bien à la moyenne de l'expérience entière. Les variations de l'eau éliminée par l'urine s'étendent d'un minimum de 3 kilogr. 8 (*pommes de terre et grains*) à un maximum de 9 kilogr. (*maïs et paille de blé*); certains régimes ont donné des résultats très voisins de ces deux termes extrêmes : avec le *mélange de 1881,* par exemple, l'élimination d'eau urinaire a été de 4 kilogr. 2 par jour,

tandis que d'autre part elle a atteint 8 kilogr. 4 pour le *foin seul* et 8 kilogr. 6 pour le *foin avec sucre*. Les variations de l'eau des fèces, toujours plus grandes que celles de l'eau urinaire, vont d'un minimum de 3 kilogr. 6 pour le *mélange de 1897*, à un maximum de 18 kilogr. 2 avec le *foin et le sucre*, le *foin seul* ayant donné 18 kilogrammes. Il résulte de l'ensemble de ces variations que l'*élimination totale* peut passer, suivant les cas, de 9 kilogrammes à environ 27 kilogrammes par jour.

Considérée dans ses rapports avec la consommation, cette même élimination totale par l'urine et les fèces présente encore des écarts considérables; avec les régimes de la *maltine*, ou du *sucre* associé soit aux *granules*, soit au *maïs*, elle n'atteint pas les 60 p. 100 de l'eau journellement consommée; elle les dépasse, au contraire, avec les rations de *mélange*, pour atteindre 70 p. 100 et même 75 p. 100 de l'eau consommée dans les cas du *tourteau*, de la *féverole* et du *maïs*, et s'élève à 89 p. 100 de la consommation pour le *sucre avec foin*, le *foin seul* donnant d'ailleurs 81 p. 100 et les *pommes de terre avec grains*, près de 87 p. 100.

STATIQUE JOURNALIÈRE DE L'EAU. — RÉSULTATS GÉNÉRAUX.

DÉSIGNATION.			REPOS.	MARCHE.	TRAVAIL.	MOYENNE.
			kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Poids vifs moyens			430,9	436,4	423,3	425,8
Eau	totale consommée		17,2	19,8	24,5	20,5
	bue par jour		16,3	18,8	23,3	19,5
	des fourrages		0,9	1,0	1,2	1,0
	bue par kilogramme de matière		2,7	2,8	3,0	2,9
	sèche		13,3	14,0	16,0	14,7
	totale éliminée (urines et fèces).					
	de l'urine		6,4	6,4	6,8	6,5
	des fèces		6,9	7,6	9,2	8,2
	expirée et perspirée		3,9	5,8	8,5	5,8
			p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
	totale éliminée	p. 100 d'eau consommée	77.53	69.78	65.21	70.55
	de l'urine		37.45	32.56	27.61	31.72
	des fèces		40.08	37.22	37.60	38.83
	expirée et perspirée		22.47	30.22	34.79	29.45
	totale consommée	p. 100 de poids vifs.	3.99	4.54	5.80	4.82
	totale éliminée		3.09	3.21	3.78	3.45
	expirée et perspirée		0.90	1.33	2.02	1.37

Si l'on envisage l'ensemble de tous nos résultats, on est donc amené à conclure que l'*élimination totale journalière* de l'urine et des fèces représente, en moyenne, 70.55 p. 100 de la consommation d'eau, 29.45 p. 100 restant au moins, en grande partie, affectés à l'élimination par la peau et les poumons; sur les 70.55 p. 100 de l'eau consommée que les reins et l'intestin éliminent jour-

nellement, on peut admettre que 31.72 p. 100 seraient éliminés de l'organisme par l'*urine* et 38.83 p. 100 par les *fèces*. Par rapport au poids vif, nous avons déjà constaté que la consommation totale représentait 4.82 p. 100 de ce poids; l'élimination urinaire et intestinale pouvant, d'après ce qui précède, être évaluée 3.45 p. 100 du même poids, il reste donc 1.37 p. 100 pour l'eau expirée et perspirée; autrement dit, 100 kilogrammes de poids vif, consommant en moyenne 4 kilogr. 8 d'eau par jour, en rejettent 3 kilogr. 4 sous forme d'urine et de fèces, et 1 kilogr. 4 par la peau et les poumons.

Dès le début de nos recherches, je m'étais attaché avec A. Leclerc à suivre très attentivement la consommation et l'élimination de l'eau dans les trois conditions où se trouvaient placés nos chevaux d'expériences. À titre de renseignements complémentaires sur la statique de l'eau chez le cheval au repos, à la marche et au travail, il me semble intéressant de rappeler ici avec quelque détail les résultats de nos expériences de 1880 et 1881 en les groupant d'une façon un peu différente de celle que nous venons d'exposer. Dans la série d'essais de 1881, la consommation moyenne journalière de l'eau (eau bue et eau des fourrages) s'est élevée aux chiffres suivants :

Au repos	10^k 537
Marche au pas	11 557
Marche au trot	15 542
Travail au pas	17 971
Travail au trot	22 280

Si l'on représente par 100, la quantité moyenne d'eau consommée par cheval et par jour au repos, les quantités d'eau consommée, dans les diverses autres conditions, sont représentées par les rapports suivants :

Repos	= 100.0
Marche au pas	= 109.7
Marche au trot	= 147.5
Travail au pas	= 170.5
Travail au trot	= 211.5

L'eau s'élimine du corps de l'animal par quatre voies différentes : dans les fèces, dans l'urine, par la voie pulmonaire et par la perspiration cutanée. Les deux premiers modes d'élimination sont seuls susceptibles de déterminations directes, lorsqu'on n'a pas à sa disposition une chambre respiratoire permettant de doser dans l'atmosphère où séjourne l'animal la vapeur d'eau dont l'air s'est enrichi au cours de l'expérience : ce n'est donc que par différences entre le poids de l'eau consommée et celui de l'eau éliminée par les fèces et le rein que nous avons pu évaluer les volumes de l'eau expirée ou perspirée.

La quantité moyenne journalière d'eau expirée par le rein et par l'intestin, rap-

portée aux trois chevaux dans les différentes conditions de repos, de marche et de travail, a été la suivante, dans la série d'expériences de 1881-1882 :

		POUR 100 de L'EAU CONSOMMÉE.
Repos	7k 804	74.06
Marche au pas	8 513	73.66
Marche au trot	8 807	54.77
Travail au pas	11 361	63.22
Travail au trot	10 702	48.03

Le taux centésimal minimum de l'eau expectorée par le rein et par l'intestin correspond au travail au trot, le taux maximum à la période de repos.

En déduisant du poids d'eau consommée les poids de l'eau éliminée par les fèces et par le rein, on obtient les chiffres qui représentent l'eau rejetée par les voies pulmonaire et cutanée, et l'on constate l'influence prépondérante du mode de mouvement et de travail du cheval sur l'élimination de l'eau par les poumons et par la peau :

	EAU CONSOMMÉE.	EAU RENDUE par LES FÈCES et par l'urine.	POUR 100 de L'EAU CONSOMMÉE.	EAU EXPIRÉE et perspirée.	POUR 100 de L'EAU CONSOMMÉE.
Repos	10k 537	7k 804	74.06	2k 733	25.94
Marche au pas	11 557	8 513	73.66	3 044	26.34
Marche au trot	15 542	8 807	54.77	7 735	45.23
Travail au pas	17 971	11 361	63.22	6 610	36.78
Travail au trot	22 280	10 702	48.03	11 578	51.97

Dans le travail au trot, plus de moitié de l'eau consommée est expulsée du corps par les voies pulmonaire et cutanée, tandis que le quart seulement de l'eau bue est éliminé, par les mêmes voies, dans l'état de repos.

XXIII. Statique journalière de l'azote chez le cheval au repos. — En raison de l'intérêt, à la fois scientifique et pratique, que présente la détermination exacte du rôle de l'*azote* dans l'alimentation animale, nous nous sommes efforcés, dans tous les essais effectués au laboratoire depuis 1880, de poursuivre la solution de cette question, sans nous laisser arrêter ni par les difficultés expérimentales, ni par le nombre énorme d'analyses que nécessitait une étude d'aussi longue haleine. Nous devons renvoyer, pour le détail de ces recherches, aux mémoires originaux; ici, c'est-à-dire dans les graphiques des pages 611 à 623, nous reproduisons seulement les principaux résultats que nous avons obtenus sur la *consommation* et l'*élimination* journalière de l'*azote* chez le cheval de trait soumis au *repos*, à la *marche* et au *travail*, avec les régimes alimentaires les plus variés. Comme nous l'avons fait précédemment pour les autres problèmes de l'alimentation (*digestibilité, statique de l'eau*), nous avons, en ce qui touche l'*azote*, séparé les données relatives aux trois situations principales dans lesquelles ont été observés nos animaux : le

IMPRIMERIE NATIONALE.

graphique de la page 611 ne comprend donc que la *statique journalière* de l'*azote* chez le *cheval au repos,* dans la série successive de nos expériences depuis 1880.

Quelques-unes de ces expériences manquent sur le graphique ci-contre, soit par insuffisance de données relatives à l'azote (*pommes de terre, maltine*), soit parce que nos animaux n'ont pas été observés au repos (*sucre,* par exemple); néanmoins nous pouvons présenter des résultats complets pour dix régimes différents.

Le dispositif de ce graphique n'offre aucune particularité à signaler; six courbes, différentes par le tracé, représentent, pour le cas du repos, les données *journalières* concernant l'azote, c'est-à-dire :

1° L'azote *ingéré;* 2° l'azote *digéré;* 3° l'azote *urinaire;* 4° l'azote *total rendu* par le rein, l'intestin et la peau; 5° *ce même azote,* rapporté à 100 parties d'azote ingéré; 6° *la balance* entre l'entrée et la sortie de l'azote. Une septième courbe figure les *variations journalières de poids vif,* intéressantes à rapprocher des gains ou des pertes d'azote éprouvées par nos animaux. Les oscillations de toutes ces courbes se lisent sur trois échelles latérales consacrées : celle de gauche, aux entrées et sorties d'azote (azote ingéré, digéré, urinaire et total rendu), et celles de droite à la balance de l'azote et aux variations de poids vif; ces deux dernières échelles ont une base commune, dite *ligne d'équilibre,* au-dessus de laquelle sont portées les augmentations de poids vif et les gains d'azote, la partie inférieure étant réservée aux diminutions de poids et aux pertes d'azote. Nous remarquerons ici que l'*azote non volatil des fèces* n'a pas été figuré à part, sa valeur étant représentée, pour chaque régime, par la portion d'ordonnée comprise entre les deux courbes d'azote ingéré et d'azote digéré; il en est de même, dans un but de simplification, pour l'*azote volatil des fèces* et celui qui est éliminé par les *poils,* la *corne,* les *débris* de *pansage* et la *sueur;* aucune de ces formes d'élimination d'azote n'a été représentée à part, toutes ayant été réunies à l'azote urinaire et à l'azote total des fèces, sous la rubrique d'*azote total rendu.* On trouvera plus loin le tableau des données numériques à l'aide desquelles on a dressé les graphiques des pages 611 à 623; on y a même ajouté celles qu'on a pu compléter après l'établissement des planches (pommes de terre, maltine); par contre, les variations de poids vif n'y figurent pas, mais il suffira, pour les consulter, de se rapporter à la notice XVIII (p. 583).

Nous dirons peu de chose ici sur l'*azote ingéré* et l'*azote digéré* au *repos* dont il a été question ailleurs (voir graphique p. 569 et notice XV, tableaux des notices XV et XVI); nous ferons cependant remarquer que les résultats donnés précédemment ont été obtenus en supposant à l'azote ingéré et à celui des fèces la forme albuminoïde, c'est-à-dire en tranformant à l'aide du facteur 6,25 l'azote trouvé par l'analyse dans les aliments et les excréments. Le graphique ci-contre donne, au contraire, les valeurs de l'azote ingéré et digéré, telles qu'elles résultent des analyses elles-mêmes, et sans la moindre hypothèse sur la nature de cet azote. L'ensemble de nos essais montre que, pour les périodes où l'on a pu dresser la statique complète de l'azote, nos chevaux ont, chaque jour de *repos :*

	AZOTE.
Ingéré en moyenne	104gr 65
Digéré en moyenne	67 64

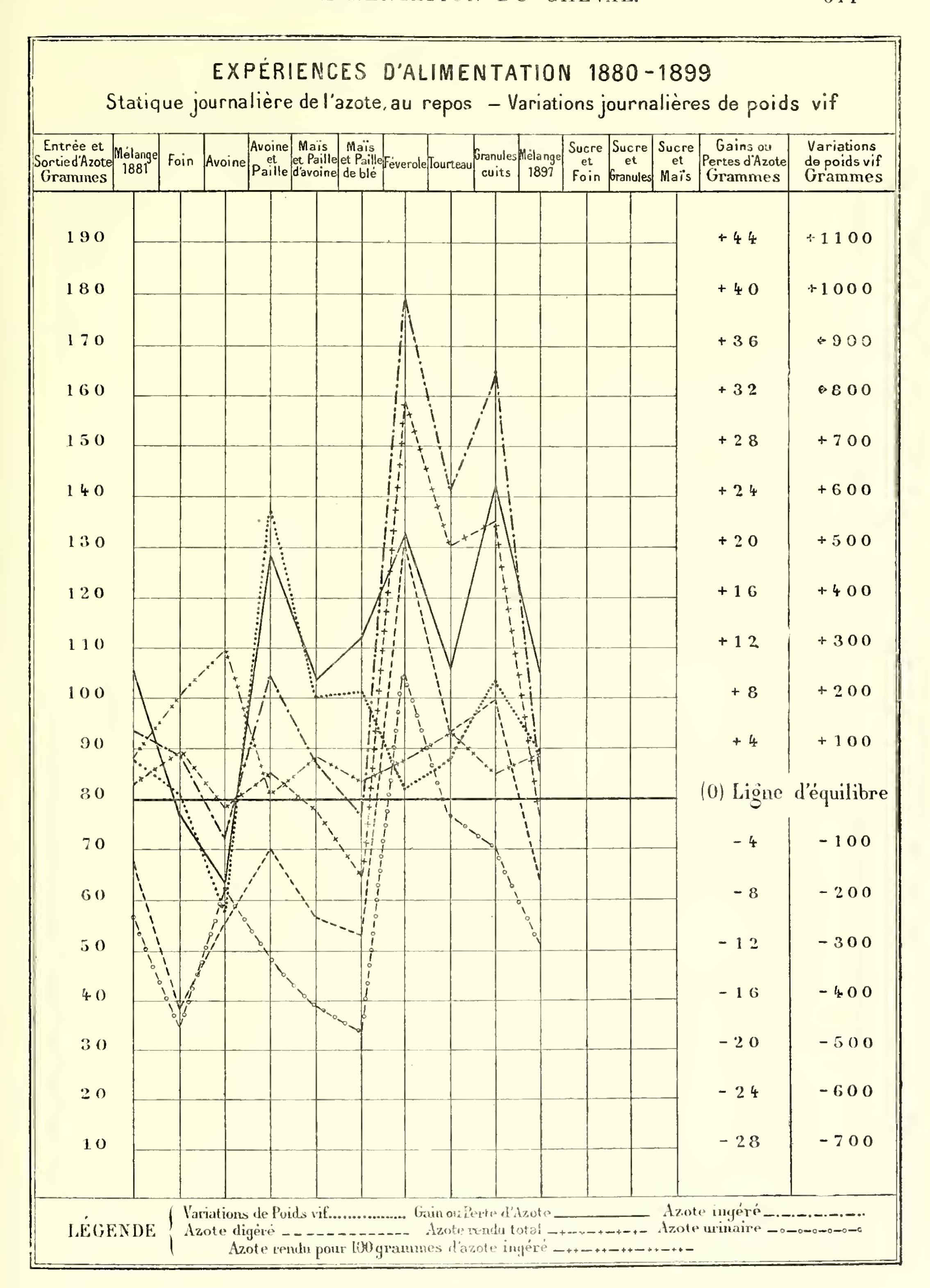

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Statique journalière de l'azote, au repos – Variations journalières de poids vif
Entrée et Sortie d'Azote Grammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Granules cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Gains ou Pertes d'Azote Grammes
Variations de poids vif Grammes
190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10
+44 +40 +36 +32 +28 +24 +20 +16 +12 +8 +4 -4 -8 -12 -16 -20 -24 -28
+1100 +1000 +900 +800 +700 +600 +500 +400 +300 +200 +100 -100 -200 -300 -400 -500 -600 -700
(0) Ligne d'équilibre
LÉGENDE
Variations de Poids vif
Gain ou Perte d'Azote
Azote ingéré
Azote digéré
Azote rendu total
Azote urinaire
Azote rendu pour 100 grammes d'azote ingéré

Fig. 550.

Il en résulte que l'*azote non volatil des fèces* peut être évalué en moyenne à 37 gr. 01 par jour, soit aux 35/36 p. 100 de l'*azote ingéré*.

Voyons maintenant comment se répartit, à l'élimination, l'azote qui, entré dans la circulation, a concouru aux divers besoins de nos sujets d'expérience. Cet azote, comme on vient de le rappeler, est éliminé par le rein et par la peau, cette dernière fournissant, sous forme de poils, de corne, de débris de pansage et de sueur, une quantité journalière d'azote très appréciable, mais toujours notablement inférieure à celle que contient l'urine. Les taux d'azote figurés sur le graphique sous le nom d'azote urinaire, correspondent à la totalité de l'azote expulsé par le rein en vingt-quatre heures; pour la moyenne de tous nos essais, cet azote total s'élève à : 52 gr. 40 par jour de repos avec des valeurs extrêmes allant de 23 gr. 61 (*pommes de terre*) et 36 gr. 14 (*foin*) à 105 gr. 33 (*féverole*).

Il en résulte donc que 50 p. 100 *de l'azote ingéré* au repos seraient éliminés journellement de l'organisme sous forme d'azote urinaire. Ce résultat est certainement trop faible, étant donnée la formation de chair qui semble avoir été, chez nos chevaux, la conséquence d'un rationnement trop abondant au repos; dans le cas de parfait équilibre de poids vif, il serait plus exact d'évaluer à 60 p. 100 *de l'azote ingéré* la proportion d'azote éliminée en vingt-quatre heures par l'urine. Il s'agit là de l'ensemble des matériaux azotés de l'urine; mais quelle est la part revenant à chacun d'eux dans l'élimination journalière? Nous nous sommes efforcés de résoudre partiellement cette question délicate, en cherchant à établir, au cours de plusieurs séries d'essais, les quantités journellement éliminées *d'urée, d'acide hippurique et de créatinine*. Bien que les chiffres relatifs à l'acide hippurique et à la créatinine soient certainement inférieurs à la réalité, à cause de l'imperfection des méthodes d'analyse, nous croyons utile de reproduire la moyenne des résultats trouvés au repos sur des chevaux ayant reçu une alimentation mixte (*mélanges de 1881 et 1897*) pendant deux périodes de très longue durée :

	PAR JOUR.		AZOTE.
Urée	102gr 06	correspondant à	47gr 63
Acide hippurique	19 42		1 52
Créatinine	2 91		1 08

L'azote total de l'urine journalière ayant été, dans le cas qui nous occupe, de 54 gr. 70, nous voyons que la majeure partie (87.07 p. 100) de l'azote urinaire est constituée par l'urée, et que les dosages séparés d'urée, d'acide hippurique et de créatinine ne permettent pas de retrouver intégralement l'azote de l'urine. Dans ces expériences, nous constatons encore que l'*azote de l'urée* représente 53 p. 100 de l'*azote ingéré* et l'*azote urinaire total*, 60 p. 100 du même azote; en 1897 comme en 1881, nos chevaux n'ayant éprouvé que de très faibles augmentations de poids vif, on trouve ici une confirmation de la conclusion donnée plus haut.

Revenons maintenant à l'élimination d'azote par la peau. Pour en établir la valeur, nous nous sommes attachés à déterminer, dans chacun de nos essais depuis 1880, l'azote que contenaient les poils de la tonte, les débris de pansage et la

corne; de plus, A. Leclerc ayant, dès 1887, reconnu la présence constante, au repos comme au travail, d'azote sous forme d'urée et d'albumine dans la sueur du cheval, nous en avons constamment tenu compte depuis cette époque; ces différentes déterminations montrent, en résumé, qu'un cheval *au repos* élimine *par jour :*

	AZOTE.
1° Sous forme de poils et de débris de pansage..............	1gr 0
2° Sous forme de corne............................	0 4
3° Sous forme de sueur...............................	1 3

Soit, au total, une élimination de 2 gr. 7 d'*azote* par la voie cutanée.

Si nous faisons maintenant la moyenne de l'*azote total rendu* par nos chevaux au repos, nous trouvons : 93 gr. 26 *par jour;* d'autre part, en additionnant l'*azote fixe des fèces,* l'*azote urinaire* et l'*azote éliminé par la peau,* nous trouvons seulement : 92 gr. 11 *par jour.*

La différence, c'est-à-dire 1 gr. 15, représente la moyenne, pour le repos, de l'azote existant dans les fèces *à l'état volatil* (azote ammoniacal). Là encore, on s'est livré au laboratoire de recherches à de très nombreuses déterminations journalières de cet azote, dont on ne tenait pas compte autrefois et qui atteint souvent des valeurs bien supérieures à la moyenne indiquée.

Nous venons, dans ce rapide exposé, de détailler les formes diverses sous lesquelles a lieu l'élimination de l'azote; la valeur totale de cet azote est, pour le cas du *repos,* de 93 gr. 26 par jour, pour 104 gr. 65 d'azote ingéré. Nous ne retrouvons donc, en somme, malgré tous les soins apportés à la récolte de l'azote, que les 89.12 p. 100 de l'azote ingéré par jour.

La différence, soit 10.88 p. 100 de l'azote ingéré et 11 gr. 4 en valeur absolue, qui a subi d'ailleurs d'assez grandes variations d'un régime à l'autre, résume la *balance journalière de l'azote au repos.* Cette différence devrait, si elle était réelle, constituer un gain d'azote au profit de nos animaux, l'azote ingéré étant alors supérieur à l'azote éliminé; il est d'ailleurs probable que, dans le cas du repos, il y a bien eu formation de chair pour la majorité de nos expériences, mais nous ne devons pas oublier que cette différence se serait atténuée sensiblement, si nos moyens de retrouver l'azote, lors de son élimination, eussent été encore plus rigoureux qu'ils ne le sont.

Observation. Pour le tableau numérique de la statique de l'azote, se reporter à la notice XXVI.

XXIV. Statique journalière de l'azote chez le cheval à la marche. — Le graphique de la page 615 a pour objet la représentation de la *statique journalière de l'azote* chez des chevaux à la *marche,* c'est-à-dire n'effectuant d'autre travail que le transport quotidien de leur propre poids sur une distance de 20 kilomètres. Etant donnée l'analogie complète des graphiques des pages 611 et 615, nous renverrons à la notice XXIII pour les détails sur le dispositif général du graphique dont il est question ici. Comme précédemment, on trouve page 615 : d'une part tout ce qui

concerne l'*entrée* et la *sortie* journalière de l'azote pendant la marche, et, d'autre part, les *variations* journalières de *poids vif.* Dix expériences complètes font l'objet du graphique en question; trois autres n'y figurent pas, aucun cheval n'ayant été, sous ces régimes, observé à la marche; pour ces trois cas, on a interrompu les courbes sur les ordonnées correspondantes.

Nous allons examiner successivement la *consommation* et l'*élimination* journalière de l'azote pendant la marche. Pour la série entière de nos essais, la quantité d'*azote ingéré* journellement a été, *en moyenne,* de 110 gr. 61, avec un maximum de 221 gr. 89 (féverole) et un minimum de 50 gr. 66 (sucre et maïs).

Il en a été *digéré,* en moyenne, 73 gr. 53, avec des écarts allant de 170 gr. 02 (féverole) à 29 grammes (sucre et maïs).

L'azote moyen *digéré* pendant la *marche* représente donc 66.48 p. 100 de l'azote ingéré par jour.

Quant à l'*azote des fèces,* on peut, d'après les résultats précédents, lui assigner comme valeur moyenne 37 gr. 08 par jour, soit les 22.52 p. 100 de l'azote ingéré chaque jour.

En se reportant à la notice précédente, on constate que la quantité d'azote ayant échappé à la digestion se trouve la même, en valeur absolue, à la marche et au repos, mais que le rapport entre cet azote et l'azote ingéré diminue de près de 2 p. 100 sous l'influence de la marche; cela revient à dire que la *digestibilité moyenne de l'azote* éprouve une *augmentation* d'environ 2 p. 100 chez des animaux passant du repos à la marche. Nous ferons observer que, malgré cette dernière augmentation et malgré la plus grande quantité d'azote digérée à la marche, les diverses rations représentées ci-contre ont amené, en moyenne, une légère *diminution de poids vif.*

Voyons dans quelle proportion s'est effectuée, pendant la *marche, l'élimination* de l'azote mis, par suite de la digestion, à la disposition de nos chevaux. L'*élimination* journalière par le *rein* a été, pour la moyenne des expériences, de 58 gr. 22 d'azote, correspondant à 52.64 p. 100 de l'azote ingéré.

Les chiffres extrêmes sont, en se bornant aux essais figurés sur le graphique : 31 grammes d'azote *urinaire* par jour, au minimum (sucre et maïs), et 133 gr. 46, au maximum (féverole).

À ne considérer que les seuls résultats *moyens* obtenus à la marche et au repos, on serait tenté de croire que la marche a eu pour effet d'augmenter l'azote urinaire en valeur absolue et en valeur relative; mais nous ne devons pas nous hâter de conclure ainsi, en nous souvenant que, ni à la marche, ni au repos, nos animaux n'ont pu conserver leur équilibre de poids vif.

Reportons-nous maintenant, comme dans la précédente notice, aux essais de 1881 et de 1897 sur les *mélanges* de la Compagnie générale; nous voyons qu'à la *marche* il a été éliminé chaque jour les quantités suivantes d'*urée,* d'*acide hippurique* et de *créatinine :*

	PAR JOUR.		AZOTE.
	—		—
Urée	114^{gr}55	correspondant à	53^{gr}46
Acide hippurique	19 12		1 49
Créatinine	3 26		1 21

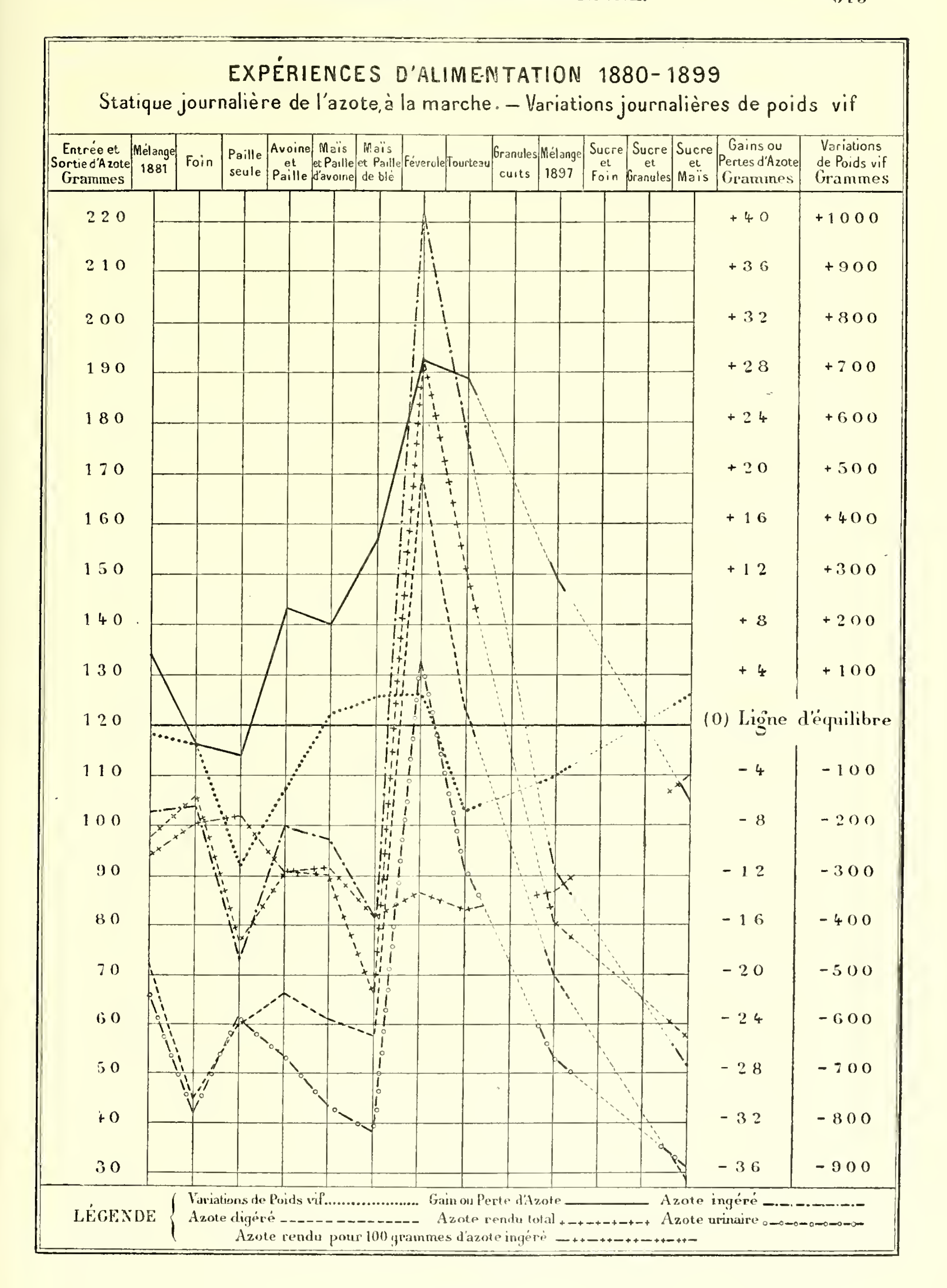

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Statique journalière de l'azote, à la marche. — Variations journalières de poids vif
Entrée et Sortie d'Azote Grammes
Mélange 1881
Foin
Paille seule
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Granules cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Gains ou Pertes d'Azote Grammes
Variations de Poids vif Grammes
220 210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30
+40 +36 +32 +28 +24 +20 +16 +12 +8 +4
(0) Ligne d'équilibre
-4 -8 -12 -16 -20 -24 -28 -32 -36
+1000 +900 +800 +700 +600 +500 +400 +300 +200 +100
-100 -200 -300 -400 -500 -600 -700 -800 -900
LÉGENDE
Variations de Poids vif
Gain ou Perte d'Azote
Azote ingéré
Azote digéré
Azote rendu total
Azote urinaire
Azote rendu pour 100 grammes d'azote ingéré

Fig. 551.

La comparaison avec les résultats trouvés au repos montre qu'à la marche, sous réserve des observations antérieures sur l'exactitude des chiffres obtenus :

1° La quantité journalière d'*urée* augmente de 1/10 en valeur absolue;

2° L'*acide hippurique* reste constant;

3° La *créatinine* augmente également de 1/10.

L'azote urinaire total et l'azote ingéré ayant été respectivement de 60 gr. 64 et 97 gr. 22, on trouve donc que, pour ce cas particulier des essais de 1881 et de 1897 : l'azote de l'urée correspond à 88.15 p. 100 de l'azote urinaire ou à 54.98 p. 100 de l'azote ingéré, et que l'azote urinaire correspond à 62.37 p. 100 de l'azote ingéré.

Pour la même quantité d'azote ingérée à la marche et au repos, l'élimination d'azote urinaire total et d'urée se montrerait donc supérieure à la marche; mais, suivant la remarque faite plus haut, les chevaux ayant éprouvé, à la marche et au repos, des variations de poids, de valeur et de sens différents, il est prudent de faire des réserves sur les conclusions qu'on pourrait tirer des variations constatées pour l'urée.

En ce qui concerne l'élimination d'azote par la *peau*, on peut admettre, pour les *poils*, le *pansage* et la *corne*, des chiffres très voisins de ceux trouvés au repos. Pour la *sueur*, nous manquons de données expérimentales directes sur l'azote éliminé sous cette forme pendant la marche; il est vraisemblable de supposer que la quantité réelle est intermédiaire entre celles que A. Leclerc a déterminées pour le *repos* et le *travail* : 1 gr. 3 et 2 gr. 2, de sorte que, finalement, on peut évaluer à un minimum de 3 grammes l'azote éliminé chaque jour par la *peau*.

Nous pouvons maintenant nous rendre compte de la quantité d'*azote* existant dans les *fèces à l'état volatil*, pendant la marche; en effet, l'*azote total rendu* qui figure sur le graphique s'élève, pour la moyenne de nos essais, à 99 gr. 50 *par jour*.

En retranchant de ce total : 1° l'azote fixe des fèces (37 gr. 08); 2° l'azote urinaire (58 gr. 22); 8° l'azote éliminé par la peau (3 grammes), la différence ainsi trouvée, soit 1 gr. 20 *par jour*, représente l'*azote volatil des fèces*; cette quantité est la même qu'au repos, mais il est bon de répéter qu'il s'agit là d'une moyenne et que les nombreuses déterminations faites sur l'azote volatil des fèces nous ont conduit souvent à des résultats bien supérieurs à 1 gr. 20.

Nous venons de voir que, pendant la marche, on retrouve à l'élimination journalière, 99 gr. 50 d'azote sur les 110 gr. 61 ingérés par nos chevaux. Cette élimination totale représente 89.95 p. 100 de l'azote ingéré, soit un peu plus qu'au repos, où l'on avait retrouvé 89.12 p. 100 de l'azote ingéré. Notre récolte d'azote, pendant la marche, est donc comparable à celle des mois de repos; mais les difficultés étant plus grandes à la marche, particulièrement à cause de l'urine, nous inclinons à croire que cette récolte n'a pas été parfaite, et qu'on ne doit pas considérer comme *gain réel d'azote* les 11 gr. 11 trouvés comme excédent moyen journalier de l'azote ingéré sur l'azote éliminé. D'ailleurs, la bascule et la statique paraissent être en contradiction, la première indiquant une diminution de poids vif (très faible, il est vrai, pour la moyenne des essais), et la seconde un gain d'azote; il faudrait, pour trancher la question, pouvoir tenir un compte exact des variations de la teneur

en eau des tissus de nos animaux, ces variations ayant une influence prépondérante sur les oscillations du poids vif. En examinant sur le graphique les *gains* et les *pertes d'azote* d'une part, et les *variations de poids* d'autre part, on constate que, sur *sept* expériences où, d'après la statique, il y aurait eu *gain d'azote,* la bascule indique *trois cas* seulement d'*augmentation de poids* (maïs et paille d'avoine, maïs et paille de blé, féverole) et *quatre fois* une *diminution*, ce qui vient contredire le résultat de la statique de l'azote. De même pour les *trois* expériences où la statique accuse une *perte d'azote;* ici, la bascule donne *deux* fois une *perte* (foin, avoine) et une seule fois une *augmentation* de poids vif (sucre et maïs). Cette dernière expérience est même la seule où l'on ait constaté, à la marche, une contradiction dans ce sens : un fait intéressant à noter, c'est qu'avec le régime sucré, l'*augmentation de poids* a été exactement *la même* qu'avec les rations de *maïs et paille de blé,* ou de *féverole et paille d'avoine.* Le rapprochement de ces trois expériences, où la *situation* des animaux et l'*entretien* de leur poids vif ont été *identiques,* nous montre que, sur 100 grammes d'*azote ingéré,* il en a été rejeté journellement :

		AZOTE ÉLIMINÉ		
		PAR L'URINE.	PAR LES FÈCES et la peau.	TOTAL.
		p. 100.	p. 100.	p. 100.
Régimes.	Maïs et paille de blé	47.40	34.40	81.80
	Féverole et paille d'avoine	60.14	26.52	86.66
	Sucre, maïs et paille d'avoine	61.19	49.66	110.85

La proportion d'azote ingéré qu'élimine le rein a donc été sensiblement plus forte avec le régime sucré qu'avec le maïs et la paille, sans addition de sucre, et à peine supérieure à la proportion constatée avec la féverole. Quant à l'élimination par l'intestin et par la peau, elle se montre bien plus élevée avec le sucre et le maïs qu'avec le maïs sans sucre et surtout qu'avec la féverole; ce résultat est d'accord avec la *digestibilité de l'azote,* qui, faible dans le cas du sucre (57 p. 100), s'élève à 71 p. 100 avec la ration de maïs, pour atteindre près de 77 p. 100 avec la féverole.

Observation. Pour le tableau numérique de la statique de l'azote, se reporter à la notice XXVI.

XXV. Statique journalière de l'azote chez le cheval au travail. — Nous nous occuperons ici, pour la *statique* journalière de l'*azote*, des résultats obtenus sur des chevaux au *travail.* En ce qui concerne la *consommation* et l'*élimination* journalières de l'azote, le graphique de la page 619 contient des données analogues à celles des graphiques des pages 611 et 615 et reproduites suivant la même méthode; il suffira donc de consulter la notice XXIII pour avoir toutes les indications nécessaires à sa lecture. Comme on l'a déjà fait remarquer ailleurs, la série entière des expériences n'a pas pu prendre place ici : dans quelques essais, il a été impossible de récolter complètement les urines pendant le travail et d'établir, par suite, la statique de l'azote; dans un autre cas (*granulés cuits*), nous n'avons pas eu de chevaux

au travail; il ne reste donc au graphique que *douze* expériences complètes, relatives à autant d'aliments différents et, parmi elles, *trois* de nos expériences au *sucre*. Nous ferons observer, en passant, que le régime de la *féverole* a comporté de si grandes quantités d'azote, que les points correspondants de certaines courbes se sont trouvés hors des limites du dessin et ont nécessité des coupures. Notons encore ce fait qu'on a dû réunir les résultats concernant les différents modes de travail (*manège* et *voiture*) et les différentes allures (*pas* et *trot*), pour ne pas multiplier outre mesure les graphiques; les moyennes ainsi établies, à propos desquelles on se reportera utilement aux commentaires de la notice XXI, sont groupées dans le tableau numérique de la notice XXVI, à côté de celles concernant le repos et la marche.

Voyons comment, dans le cas du *travail*, se sont comportés nos chevaux sous le rapport de la *consommation* et de l'*élimination* de l'azote. Pour l'ensemble de nos essais, la quantité d'*azote ingéré* chaque jour s'est élevée en moyenne à 124 gr. 59.

Sur cette quantité, les chevaux ont, en moyenne, *digéré* journellement 82 gr. 80 d'*azote*, c'est-à-dire les 66.46 p. 100 de l'azote *ingéré*.

Quant aux valeurs extrêmes, elles ont été :

Pour l'azote ingéré.	64gr 10	au minimum (sucre et maïs).
	279 83	au maximum (féverole).
Pour l'azote digéré.	41 90	au minimum (sucre et maïs).
	215 13	au maximum (féverole).

L'*azote* retrouvé dans les *fèces* a donc été, en moyenne, chaque jour de travail de 41 gr. 79, représentant les 33.54 p. 100 de l'azote *ingéré*.

En comparant des données avec celles trouvées à la *marche*, nous voyons que la *digestibilité* moyenne de l'*azote* est restée, pendant le travail, exactement ce qu'elle était pour le simple transport, c'est-à-dire les 2/3 de l'*azote ingéré*. Les quantités ingérées et digérées ont, il est vrai, augmenté en valeur absolue pendant le passage d'une situation à l'autre, mais malgré cette augmentation l'ensemble de nos rations de travail paraît, à deux exceptions près, avoir été insuffisant; ces exceptions s'appliquent aux régimes du *sucre* avec *foin* et du *sucre* avec *granules*, pour lesquels il y a eu augmentation de poids vif; les détails donnés ailleurs (voir notice XVII) nous dispensent de revenir ici sur ce point particulier.

Passons à l'*élimination* journalière de l'*azote* pendant le travail. L'élimination sous forme d'*urine* a été, en moyenne, et pour l'ensemble des essais, de 66 gr. 83 par jour, correspondant à 53,64 p. 100 de l'azote ingéré, avec des écarts de 38 gr. 45 (*sucre et maïs*) à 170 gr. 66 (*fèverole*).

La comparaison du poids moyen d'*azote urinaire* émis au repos, à la marche et au travail, montre qu'en passant successivement par ces trois situations, le cheval élimine par le rein des quantités d'azote croissantes, en valeur absolue, mais *très peu différentes si on les rapporte au même taux d'azote ingéré*.

Les expériences de 1881 et de 1897, au cours desquelles on a dosé, dans le cas du travail, les trois principes azotés les plus importants de l'urine du cheval (urée, acide hippurique, créatinine), fournissent, à cet égard, des résultats intéressants.

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899

Statique journalière de l'azote, au travail. — Variations journalières de poids vif.

Entrée et Sortie d'Azote Grammes	Mélange 1881	Foin	Avoine seule	Avoine et Paille	Maïs et Paille d'avoine	Maïs et Paille de blé	Féverole	Tourteau	Granules cuits	Mélange 1897	Sucre et Foin	Sucre et Granules	Sucre et Maïs	Variations de Poids vif Grammes	Gains ou Pertes d'Azote Grammes
220														+ 800	+ 32
210														+ 700	+ 28
200														+ 600	+ 24
190														+ 500	+ 20
180														+ 400	+ 16
170														+ 300	+ 12
160														+ 200	+ 8
150														+ 100	+ 4
140														(0) Ligne d'équilibre	
130														− 100	− 4
120														− 200	− 8
110														− 300	− 12
100														− 400	− 16
90														− 500	− 20
80														− 600	− 24
70														− 700	− 28
60														− 800	− 32
50														− 900	− 36
40														−1000	− 40

280 Gr. 247 Gr.

LÉGENDE { Variations de Poids vif .... Gain ou Perte d'Azote -o-o-o-o- Azote ingéré ._._._. Azote digéré - - - - - - Azote rendu total ——— Azote rendu pour 100 grammes d'azote ingéré -+-+-+ Azote urinaire -oo-oo-oo-

Fig. 552.

Au *travail*, nos chevaux ont, en effet, éliminé chaque jour pendant les essais en question :

	PAR JOUR.		AZOTE.
Urée	138gr 62	correspondant à	64gr 70
Acide hippurique	22 06		1 72
Créatinine	3 80		1 41

En se bornant à l'*urée*, on constaterait donc, par rapport à ce qui s'est passé à la *marche*, 2/10 d'augmentation en valeur absolue.

Il n'en est plus de même, si on rapporte l'*urée* émise à 100 parties d'azote *ingéré*, comme dans les cas du repos et de la marche.

Pour les chevaux au travail, en 1881 et 1897, l'azote urinaire total et l'azote ingéré ont été de 74 gr. 30 et 131 gr. 88 par jour.

L'azote de l'urée correspond donc à 87.06 p. 100 de l'azote urinaire ou à 49,06 p. 100 de l'azote ingéré, et l'azote urinaire correspond à 56.34 p. 100 de l'azote ingéré.

Rapprochant ces données de celles des précédentes notices, on constatera alors que :

Au repos, l'azote de l'urée correspond à 53 p. 100 de l'azote ingéré ou a 71.50 p. 100 de l'azote digéré;

À la marche, l'azote de l'urée correspond à 54.98 p. 100 de l'azote ingéré ou à 75.01 p. 100 de l'azote digéré;

Au travail, l'azote de l'urée correspond à 49.06 p. 100 de l'azote ingéré, ou à 69.05 p. 100 de l'azote digéré.

Pour le cas particulier qui nous occupe, nous voyons donc que les taux d'urée varient très peu sous l'influence de la *marche* ou du *travail;* en même temps, et toute réserve faite sur ce que nos animaux n'ont pas conservé leur équilibre de poids vif dans les trois situations, nous avons ici une précieuse indication tendant à démontrer que *le travail n'est pas produit aux dépens des substances azotées.*

L'élimination d'azote par la *peau*, au cours du travail, diffère peu de celle constatée à la marche, du moins en ce qui concerne l'élimination sous forme de *poils* et de *corne;* pour la *sueur*, les essais directs d'A. Leclerc sur des chevaux au travail conduisent à fixer à 2 gr. 2 *par jour* l'azote éliminé sous cette forme, de telle sorte que l'élimination journalière d'azote par la voie cutanée serait de 3 gr. 5 à 4 grammes *dans le cas du travail.*

L'azote total rendu figuré sur le graphique étant, pour la moyenne des essais, de 113 gr. 60 *par jour*, si l'on en déduit l'azote non digéré (41 gr. 79), l'azote urinaire (66 gr. 83) et l'azote éliminé par la peau (3 gr. 7), il reste, comme différence, 1 gr. 3, représentant l'*azote volatil des fèces* émis journellement pendant le travail.

En fin de compte, nous retrouvons, à l'élimination, 113 gr. 60 d'azote sur les 124 gr. 59 ingérés par nos animaux; cette élimination totale correspond à 91.18 p. 100 de l'*azote ingéré*, soit un peu plus qu'au repos et à la marche. Les

11 grammes d'azote non retrouvés à la sortie, et qui résument la *balance journalière* de l'*azote* au travail, sont, en valeur absolue, équivalents aux résultats analogues du repos et de la marche; par rapport à l'azote *ingéré*, ils représentent ici 8.82 p. 100 de cet azote. Nous avons déjà dit ailleurs et nous répétons encore que cet excédent *apparent* d'azote ingéré ne saurait être regardé comme un *gain réel* d'azote; il serait, d'ailleurs, difficile de conclure à un gain d'azote chez des animaux ayant, comme les nôtres, subi de notables pertes de poids vif dans presque toutes les expériences: nous sommes donc amenés de nouveau à envisager les 11 grammes d'*azote* en question comme représentant la portion d'azote ingéré que nos méthodes de recherches ne nous permettent pas de retrouver à la sortie de l'organisme.

Les remarques de la précédente notice sur le désaccord constaté entre les *variations de poids vif* et la *statique de l'azote* trouvent encore ici leur application, les seules expériences où la bascule et la statique aient donné des indications de même sens étant les suivantes :

Sucre et granules	Gain de poids vif et gain d'azote.
Sucre et foin.................	Gain de poids vif et équilibre d'azote.
Sucre et maïs..............	Perte de poids vif et perte d'azote.
Foin.......	Perte de poids vif et perte d'azote.
Avoine seule...	Perte de poids vif et perte d'azote.

À part ces cinq exemples, tous les autres essais conduisent à des résultats contradictoires; d'ailleurs, même dans les cas particuliers où l'on constate un accord apparent, on ne peut établir aucune relation entre la grandeur des variations de poids et celle des variations de l'azote accusées par la statique.

Observation. Pour le tableau numérique de la statique de l'azote, se reporter à la notice suivante.

XXVI. Statique journalière moyenne de l'azote chez le cheval. — Notre objectif, en dressant le graphique de la page 623, a été de résumer toutes les données relatives à la *statique journalière* de l'*azote* chez le cheval soumis à des régimes variés et observé, comme on l'a vu précédemment, au *repos*, à la *marche* et au *travail*; les résultats représentés ci-contre sont donc des *résultats moyens* applicables, pour chaque alimentation étudiée, à l'ensemble des diverses situations imposées à nos sujets d'expérience; ils permettent de dégager l'influence du régime alimentaire sur la *consommation* et l'*élimination* de l'*azote* chez le cheval de trait soumis à toutes les exigences de la pratique. Si maintenant, au lieu d'envisager séparément nos différents essais, nous groupons les données moyennes fournies par chacun d'eux, nous obtenons alors des *résultats généraux* que l'on peut considérer comme la synthèse de la question du *bilan de l'azote* chez le cheval. La valeur numérique de ces renseignements généraux figure dans le tableau des pages 625 et 626, ainsi que la statique détaillée par expérience; on y a également porté la valeur numérique des moyennes relatives au repos, à la marche et au travail; ces moyennes établies d'après les données des différents graphiques de l'azote, ne figurent, comme on s'en souvient,

sur aucun des graphiques en question : il est bon de remarquer ici que les résultats généraux se trouvent dans le même cas. En ce qui concerne les variations de poids vifs dans chaque expérience, leurs valeurs n'ont pas été reproduites de nouveau, et on devra se reporter à la notice XVIII pour les consulter.

Nous ne reviendrons pas sur la disposition générale du présent graphique, semblable de tout point à celle des graphiques des pages 611 à 619; nous ferons simplement observer que treize expériences différentes y figurent, et que, d'un régime à l'autre, les chevaux n'ont pas toujours passé exactement par les mêmes situations (cas des granules cuits et des essais au sucre); on a toutefois cherché à évaluer les moyennes avec le plus de précision possible, en tenant compte de la durée respective des différentes périodes, pour chaque régime alimentaire expérimenté.

De l'examen du graphique ci-contre ressort clairement ce fait, mis déjà en évidence dans les notices précédentes, de l'extrême variété des rations que nous avons étudiées, au point de vue de la teneur en azote. Aussi, voyons-nous nos chevaux, placés d'ailleurs dans les conditions moyennes des animaux de service, consommer tantôt plus de 160 grammes d'azote par jour (féverole : 215 gr. 16, tourteau : 163 gr. 21), tantôt 60 à 80 grammes (sucre et maïs : 60 gr. 74, maïs et paille de blé : 82 gr. 13), en passant par toute une série de valeurs intermédiaires. Quel a été, au point de vue de l'élimination de l'azote, et particulièrement de l'élimination par le rein, le résultat de ces différences énormes dans la consommation ? La courbe de l'azote urinaire suit assez régulièrement les sinuosités de celle de l'azote ingéré; l'élimination par l'urine varierait donc, en valeur absolue, sensiblement dans le même rapport que la consommation; il n'en est plus de même si l'on consulte la courbe de l'azote total rendu pour 100 d'azote ingéré, les oscillations de cette courbe qui, mieux que toute autre, permet de comparer nos diverses rations, étant bien plus réduites d'une expérience à l'autre que celles de deux courbes que nous venons de citer.

Le rapprochement des données numériques fournies par des régimes, les uns très riches en azote, les autres très pauvres, donne une idée plus précise de la question; ce rapprochement a été effectué ci-dessous par deux groupes d'essais comprenant : le premier, l'alimentation au maïs avec paille de blé et celle à la féverole; le second, l'alimentation au tourteau et celle du sucre avec maïs.

RÉGIMES.	AZOTE			VARIATION DU POIDS VIF PAR JOUR.	TRAVAIL MOYEN PAR JOUR.
	INGÉRÉ PAR JOUR.	DIGÉRÉ P. 100 D'INGÉRÉ.	URINAIRE P. 100 D'INGÉRÉ.		
	grammes.	p. 100.	p. 100.	grammes.	kilogrammètres.
Maïs et paille de blé	82 13	71.51	50.07	— 25	437,000
Féverole	215 16	75.61	59.81	Équilibre.	494,000
Tourteau	163 21	67.32	53.82	— 148	453,000
Sucre et maïs	60 74	61.90	59.26	— 136	400,000

Dans le premier groupe d'essais, où les chevaux se sont trouvés sensiblement dans les mêmes conditions de variations de poids et de travail, nous voyons qu'une

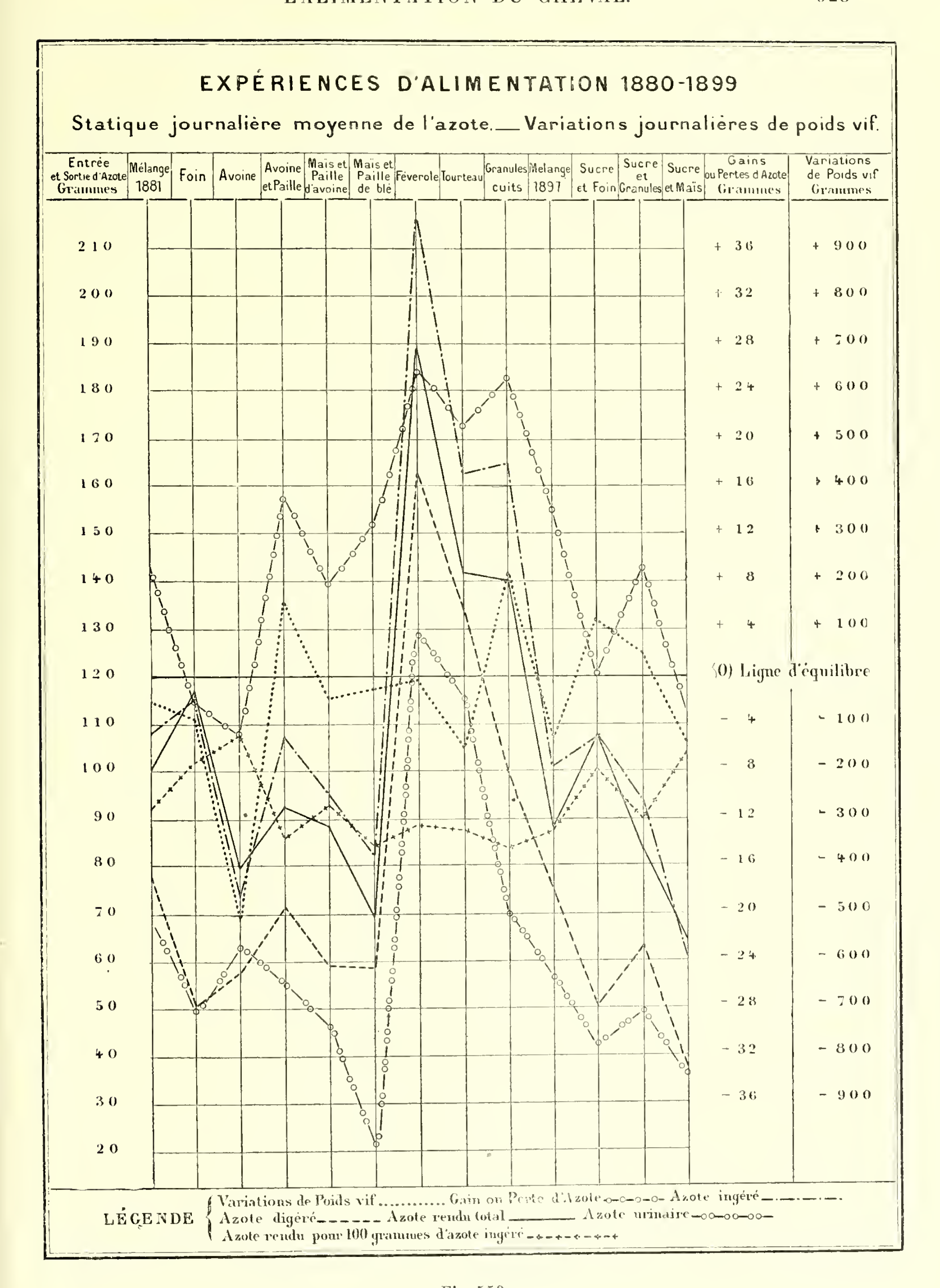

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Statique journalière moyenne de l'azote.— Variations journalières de poids vif.
Entrée et Sortie d'Azote Grammes
Mélange 1881
Foin
Avoine
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Granules cuits
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Gains ou Pertes d'Azote Grammes
Variations de Poids vif Grammes
210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20
+ 36 + 32 + 28 + 24 + 20 + 16 + 12 + 8 + 4
(0) Ligne d'équilibre
− 4 − 8 − 12 − 16 − 20 − 24 − 28 − 32 − 36
+ 900 + 800 + 700 + 600 + 500 + 400 + 300 + 200 + 100
− 100 − 200 − 300 − 400 − 500 − 600 − 700 − 800 − 900
LÉGENDE
Variations de Poids vif. Gain ou Perte d'Azote. Azote ingéré.
Azote digéré. Azote rendu total. Azote urinaire.
Azote rendu pour 100 grammes d'azote ingéré.

Fig. 553.

augmentation de plus de 3/2 pour l'azote ingéré (augmentation résultant du passage de la première à la deuxième alimentation) n'a été suivie que d'un accroissement de 1/5 dans l'élimination d'azote par l'urine, cette élimination étant, bien entendu, rapportée dans chaque cas à 100 parties d'azote ingéré. Nous rappellerons ici que l'augmentation d'azote consommé avait été accompagnée, d'un régime à l'autre, d'une diminution légère dans les hydrates de carbone ingérés. Le second groupe d'expériences nous montre qu'à une diminution d'environ 2/3 dans la consommation d'azote, concordant avec une augmentation notable d'hydrocarbonés, correspond un accroissement de 1/10 dans l'azote éliminé par l'urine, nos animaux ayant d'ailleurs éprouvé des pertes de poids du même ordre et produit des quantités de travail très comparables. Il ne semble donc pas résulter de relation bien nette entre les variations de la consommation de l'azote et de son élimination par l'urine.

Si nous rapprochons l'expérience du maïs avec paille d'avoine de celle du sucre avec maïs, nous trouvons encore, d'un côté : diminution, en valeur absolue, de l'azote consommé, et de l'autre : augmentation de l'azote urinaire rapporté, comme précédemment, à 100 parties d'azote ingéré. Le travail moyen produit dans chaque essai a bien été le même exactement, mais la perte de poids vif a été environ 3 fois plus grande avec la ration sucrée, sans qu'on puisse d'ailleurs établir de rapport entre les pertes de poids vif et le surcroît d'azote éliminé par l'urine. La succession des trois expériences au sucre permet de constater qu'en passant du sucre avec foin au sucre avec granules, pour aboutir au sucre avec maïs, la consommation d'azote diminue progressivement, et les hydrocarbonés de la ration augmentent; en même temps, l'élimination azotée de l'urine s'accroît par rapport à l'azote ingéré, mais on n'aperçoit aucune corrélation entre cet accroissement et celui du travail effectué.

Bornant là nos remarques sur les rapports entre la consommation et l'élimination de l'azote, indiquons maintenant les *résultats généraux* de la *statique de l'azote* fournis par l'ensemble de nos essais :

L'azote moyen ingéré par un cheval de trait en plein service étant de 110 gr. 71 par jour, 70 gr. 96 (ou 64.09 p. 100) sont digérés, et 39 gr. 75 passent dans les fèces. Le rein en élimine 55 gr. 85 (ou 50.44 p. 100), et la peau 2 gr. 9; de plus, les fèces en contiennent 1 gr. 2 sous forme volatile. Il en est donc rendu un total de 99 gr. 71 (ou 90.06 p. 100), et la statique se solde par un gain apparent de 11 gr. d'azote, correspondant à 10 p. 100 de l'azote ingéré.

STATIQUE JOURNALIÈRE DE L'AZOTE.

EXPÉRIENCES.	SITUATION des CHEVAUX.	AZOTE INGÉRÉ.	AZOTE DIGÉRÉ.	AZOTE URINAIRE.	AZOTE TOTAL RENDU.	AZOTE TOTAL RENDU P. 100 d'azote ingéré.	BALANCE DE L'AZOTE. + Gain journalier. — Perte journalière.
		grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.
Mélange 1881	Repos	93 40	68 79	58 29	82 90	88 74	+ 10 50
	Marche	102 38	73 01	67 75	97 12	94 86	+ 5 26
	Travail	137 47	95 32	82 56	124 71	90 72	+ 12 75
	Moyenne	108 56	77 58	67 93	98 91	91 57	+ 9 65
Foin	Repos	88 59	38 68	36 14	89 81	101 28	— 1 22
	Marche	104 20	45 18	43 21	105 45	101 19	— 1 25
	Travail	151 66	66 09	67 24	155 99	102 85	— 4 33
	Moyenne	114 82	49 98	48 86	117 08	101 97	— 2 26
Avoine seule	Repos	71 73	56 53	62 53	78 44	109 35	— 6 71
	Marche	73 71	59 92	61 53	76 04	103 15	— 2 32
	Travail	75 94	57 82	63 60	82 65	108 83	— 6 71
	Moyenne	74 14	58 20	62 64	79 39	107 08	— 5 25
Avoine et paille	Repos	104 54	70 74	48 99	85 00	81 31	+ 19 54
	Marche	100 25	66 13	54 29	90 84	90 61	+ 9 41
	Travail	116 20	75 53	62 18	104 26	89 72	+ 11 94
	Moyenne	107 72	71 56	54 27	92 39	85 77	+ 15 82
Maïs et paille d'avoine	Repos	88 26	56 19	39 30	75 33	85 35	+ 12 93
	Marche	98 40	60 59	43 54	85 61	87 00	+ 12 79
	Travail	99 85	61 52	51 13	94 43	94 57	+ 5 42
	Moyenne	95 50	59 43	44 66	85 12	89 13	+ 10 38
Maïs et paille de blé	Repos	77 74	54 58	37 66	65 10	83 74	+ 12 64
	Marche	81 87	57 91	38 81	66 98	81 80	+ 14 90
	Travail	86 78	63 71	46 92	75 12	86 56	+ 11 67
	Moyenne	82 13	58 73	41 13	69 06	84 09	+ 13 07
Féverole	Repos	179 45	132 79	105 33	158 71	88 44	+ 20 74
	Marche	221 69	170 02	133 46	192 29	86 66	+ 29 61
	Travail	279 83	215 13	170 66	247 01	88 27	+ 32 82
	Moyenne	215 16	162 68	128 69	189 18	87 93	+ 25 98
Tourteau	Repos	141 08	92 29	76 95	130 62	92 59	+ 10 46
	Marche	178 52	124 52	91 71	150 78	84 46	+ 27 74
	Travail	203 20	139 19	111 19	182 44	89 78	+ 20 76
	Moyenne	163 21	109 88	87 84	141 88	86 93	+ 21 33
Pommes de terre et et paille	Repos	62 78	31 53	25 25	60 86	96 93	+ 1 93
	Marche	80 54	41 26	28 56	72 50	90 01	+ 8 05
	Travail	84 16	43 85	29 66	75 30	89 48	+ 8 86
	Moyenne	75 82	38 88	27 82	69 55	91 72	+ 6 28
Pommes de terre, grains et paille	Repos	77 74	37 51	23 61	68 01	87 48	+ 9 73
Maltine, maïs et paille	Repos	123 47	75 83	45 38	98 05	79 41	+ 25 42
	Marche	142 85	85 30	51 32	114 71	80 30	+ 28 14
	Travail	117 78	93 39	53 36	84 81	72 01	+ 32 97
	Moyenne	128 03	84 84	50 02	99 19	77 48	+ 28 84
Granules cuits	Repos	165 10	99 42	70 60	139 70	84 61	+ 25 40

IMPRIMERIE NATIONALE.

EXPÉRIENCES.	SITUATION des CHEVAUX.	AZOTE INGÉRÉ.	AZOTE DIGÉRÉ.	AZOTE URINAIRE.	AZOTE TOTAL RENDU.	AZOTE TOTAL RENDU P. 100 d'azote ingéré.	BALANCE DE L'AZOTE. + Gain journalier. — Perte journalière.
		grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.
Mélange 1897	Repos	86 53	64 45	51 12	76 37	88 26	+ 10 16
	Marche	92 06	69 52	53 53	80 50	87 44	+ 11 56
	Travail	126 29	92 07	66 05	106 27	84 15	+ 20 02
	Moyenne	101 63	75 35	56 90	87 72	86 31	+ 13 91
Sucre et foin	Travail	107 53	50 40	42 80	107 63	100 09	— 0 10
Sucre et granules	Travail	93 58	63 30	49 80	84 18	89 96	+ 9 40
Sucre et maïs	Marche	50 66	29 00	31 00	56 16	110 85	— 5 50
	Travail	64 10	41 90	38 45	65 60	102 34	— 1 50
	Moyenne	60 74	37 60	36 00	63 54	104 61	— 2 80

RÉSULTATS GÉNÉRAUX.

	REPOS.	MARCHE.	TRAVAIL.	MOYENNE.
Poids vifs moyens	430k 9	436k 4	423k 3	425k 8
Variations journalières de poids	+ 91g	— 43g	— 268g	— 54g
Azote ingéré	104 65	110 61	124 59	110 71
Azote digéré	67 64	73 53	82 80	70 96
Azote non digéré	37 01	37 08	41 79	39 75
Azote urinaire	52 40	58 22	66 83	55 85
Azote éliminé par la peau	2 7	3 0	3 7	2 9
Azote volatil des fèces	1 2	1 2	1 3	1 2
Azote total rendu	93 26	99 50	113 60	99 71
Balance de l'azote	+ 11 39	+ 11 11	+ 10 99	+ 11 00
P. 100 d'azote ingéré. Azote digéré	64.64	66.48	66.46	64.09
P. 100 d'azote ingéré. Azote non digéré	35.36	33.52	33.54	35.91
P. 100 d'azote ingéré. Azote urinaire	50.00	52.64	53.64	50.44
P. 100 d'azote ingéré. Azote total rendu	89.12	89.95	91.18	90.06
P. 100 d'azote ingéré. Balance de l'azote	10.88	10.05	8.82	9.94

Observations. — Sont entachées d'une légère erreur, qui ne change pas l'allure générale des courbes, les indications du graphique p. 623 relatives : 1° à l'azote urinaire des essais au maïs avec pailles d'avoine et de blé; 2° à l'azote urinaire et à l'azote digéré de l'essai au tourteau. Le tableau numérique porte les indications rectifiées.

XXVII. Travail journalier au manège et à la voiture. — Les précédents graphiques relatifs aux expériences d'alimentation du laboratoire de recherches peuvent se ramener à quatre groupes principaux, suivant qu'ils concernent : 1° le rationnement des chevaux d'expérience; 2° la digestibilité des fourrages étudiés; 3° la balance journalière de l'eau; 4° la balance journalière de l'azote. Ici, nous abordons un nouveau groupe de graphiques, contenant les résultats relatifs au *travail mécanique* produit par nos chevaux, pendant nos différentes expériences. Étant donnée l'importance de ces résultats qui intéressent d'ailleurs toute cavalerie industrielle,

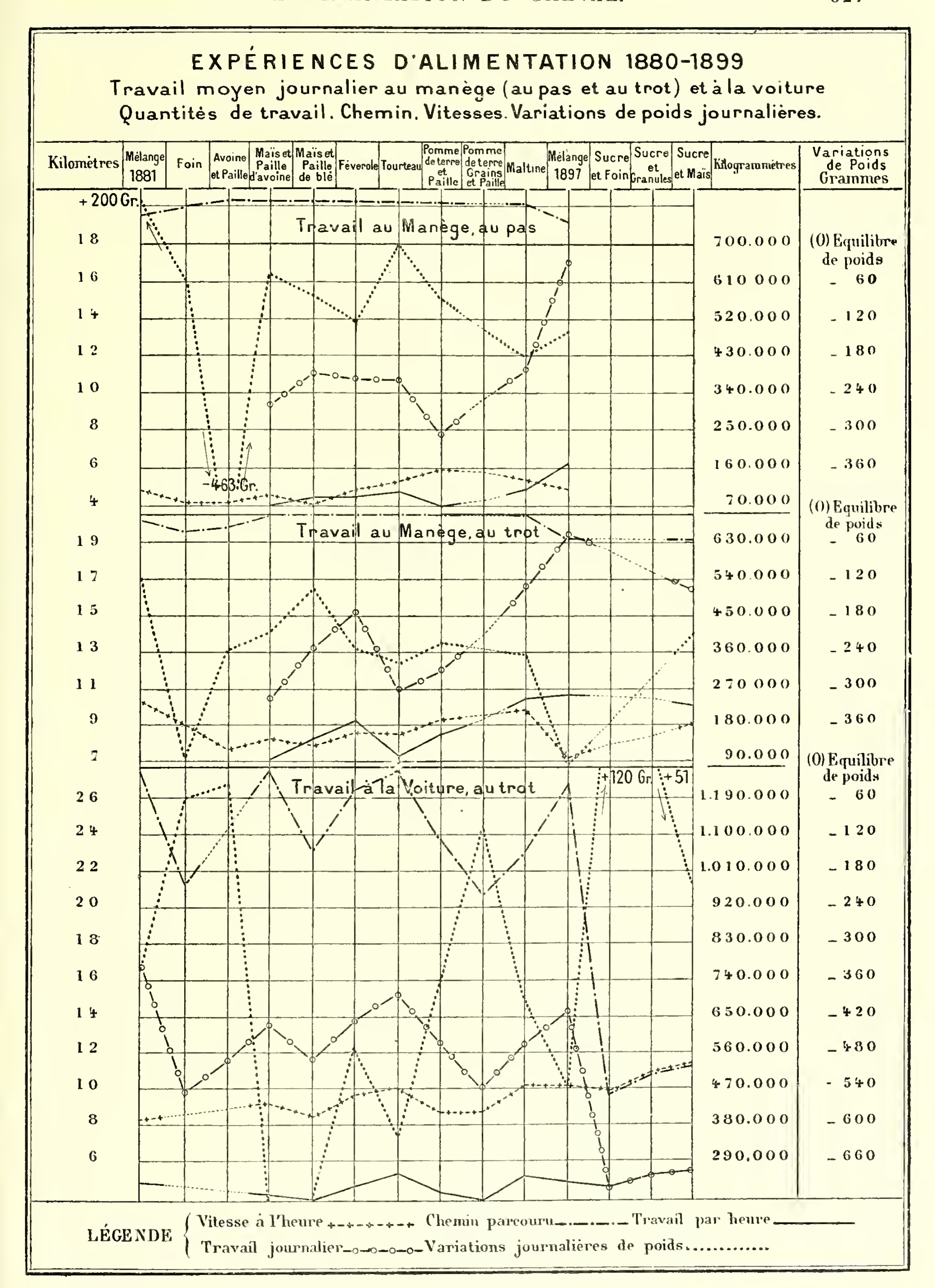

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Travail moyen journalier au manège (au pas et au trot) et à la voiture
Quantités de travail. Chemin. Vitesses. Variations de poids journalières.
Kilomètres
Mélange 1881
Foin
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granulés
Sucre et Maïs
Kilogrammètres
Variations de Poids Grammes
+200 Gr.
Travail au Manège, au pas
-463 Gr.
Travail au Manège, au trot
Travail à la Voiture, au trot
+120 Gr.
+51
(0) Equilibre de poids
LÉGENDE
Vitesse à l'heure
Chemin parcouru
Travail par heure
Travail journalier
Variations journalières de poids

Fig. 554.

nous avons tenu à les réserver pour la dernière partie de ce chapitre, auquel ils pourront, en quelque sorte, servir de conclusion.

Le graphique de la page 627 est consacré uniquement aux données concernant le *travail mécanique quotidien* de nos animaux (vitesses et chemins parcourus, exprimés en kilomètres, travail par heure et par jour traduit en kilogrammètres); outre ces données, on a cru devoir faire figurer de nouveau les *variations de poids vif* résultant, en fin de compte, du travail produit, variations dont les valeurs numériques se trouvent au bas de la notice XVIII. Pour l'instant, nous ferons donc abstraction des régimes alimentaires imposés à nos chevaux pendant leurs périodes de travail, cette question devant faire l'objet du graphique suivant.

Avant d'examiner le dispositif de ce graphique, voyons en quelques mots comment ont été obtenues les données qui y figurent. En général, nos chevaux ont, dans chaque essai, effectué leur travail, d'abord avec le manège dynamométrique de E. Wolff, aux allures du pas et du trot, et ensuite, toujours au trot, avec une voiture du type des voitures de place, tantôt vide, tantôt chargée de 140 kilogrammes. Au manège, ils font tous les jours, matin et soir, un certain nombre de tours de piste (350 par exemple), nombre contrôlé à l'aide d'un compteur; connaissant les dimensions de la piste et la durée du travail, on en déduit, d'une part, le chemin journalier et, d'autre part, la vitesse à l'heure. Quant au travail, il a été déterminé jusqu'aux essais de 1887 (avoine et paille), par la méthode de Wolff, c'est-à-dire en multipliant le chemin parcouru par la traction que donnait directement un dispositif spécial du manège. Ayant, avec A. Leclerc, reconnu, par de nombreux essais, les inexactitudes de ce procédé, et A. Leclerc ayant imaginé un compteur-totalisateur qui permettait de les éviter, l'addition de cet appareil à notre manège nous a conduits à des évaluations rigoureuses du travail journalier, depuis 1887. Pour le travail à la voiture, nous avons cherché à placer nos animaux dans des conditions identiques à celles de tous les chevaux de service de la Compagnie. Nos chevaux d'expérience ont donc, au cours des essais à la voiture, travaillé un jour sur deux, pendant un nombre déterminé d'heures, coupé par des repos, de façon à parcourir, suivant leur vitesse, 40 à 55 kilomètres par jour de travail. Relevé exactement à l'aide d'un odographe Marey installé dans la voiture, ce chemin parcouru, rapproché de la durée du travail, donne de suite la vitesse. Comme, d'autre part, on détermine la résistance à la traction de cette même voiture, par une série d'essais dynamométriques exécutés à vide et en charge, on obtient ainsi des coefficients moyens, vérifiés d'ailleurs pour chaque expérience, et qui, multipliés par les chemins parcourus, donnent la valeur du travail produit avec la voiture.

Telles sont les méthodes à l'aide desquelles on a obtenu les résultats contenus dans ce graphique, où ils sont d'ailleurs classés par mode de mouvement et de travail, pour la série successive de nos expériences; dans chaque expérience, on a établi la moyenne des données fournies par le travail de chacun de nos sujets. Ce graphique est, comme on l'a vu, divisé en trois parties, consacrées chacune à un mode différent de travail; en le lisant de haut en bas, on trouve successivement ce qui concerne le manège au pas, le manège au trot, puis la voiture; pour cette

dernière, et dans un but de simplification, on n'a pas distingué les périodes de travail à vide et de travail en charge, et les moyennes ont été établies sur l'ensemble. De plus, nous ferons observer que le travail à la voiture ayant eu lieu tous les deux jours, tandis que celui du manège était effectué tous les jours, on a dû diviser par 2 toutes les données relatives au travail à la voiture pour les rendre comparables à celles obtenues au manège; en tout cas, il ne faut pas perdre de vue que, en réalité, nos chevaux ont fourni, tous les deux jours, avec la voiture, un travail double de celui que représente le graphique de la page 627 : c'est comme si on rapportait ce travail à la moyenne de deux jours consécutifs, comprenant un jour de repos et un jour de travail, au lieu de le rapporter au seul jour de travail. Il n'y a d'exception que pour les essais au sucre, pendant lesquels le travail à la voiture, en raison même de sa modération, était exécuté tous les jours : dans ces trois cas, le graphique traduit exactement la réalité de l'expérience. Chacune de ses parties forme un graphique isolé, ayant ses trois échelles distinctes : sur l'échelle de gauche, on lit, en kilomètres, les vitesses à l'heure et les parcours journaliers, et sur celles de droite, les kilogrammètres produits par heure et par jour et les variations journalières de poids, exprimées en grammes; dans la majorité des cas, ces dernières se sont traduites par des pertes, de telle sorte que les points correspondants des courbes sont presque tous au-dessous des lignes d'équilibre, figurées en trait renforcé à la partie supérieure de chaque graphique partiel. Nous ferons observer que la série entière de nos expériences ne figure pas ici, soit que nous n'ayons pas eu de chevaux au travail (granules), soit que les données obtenues fussent insuffisantes (avoine seule); même pour les quatorze expériences portées sur ce graphique, certains modes de travail font parfois défaut (le manège, par exemple, pour les essais de pommes de terre et grains, de sucre et foin, de sucre et granules), ou bien ils sont figurés incomplètement, ce qui est le cas du manège pour le mélange de 1881, le foin, l'avoine avec paille, et celui de la voiture pour le foin et l'avoine avec paille. En ce qui concerne le manège, le principal motif de cette figuration incomplète est l'inexactitude des résultats antérieurs à 1887; nous avons tenu à ne rapporter ici que des données absolument certaines. On remarquera, enfin, que pour ne pas surcharger le dessin, nous n'avons représenté ni la durée du travail, ni la traction; la durée est indiquée dans le tableau numérique concernant le travail; quant à la traction, il est facile d'en déduire la valeur, pour chaque cas, connaissant le travail produit et le chemin parcouru.

Si nous examinons successivement les différents modes de travail, nous constatons qu'au manège, à l'allure du pas, le parcours journalier et la durée du travail sont restés presque constants pendant toute la série de nos essais; la vitesse a donc fort peu varié, et si l'on constate de notables différences dans le travail produit, cela tient en grande partie aux variations de traction que A. Leclerc a parfaitement mises en relief dans nos essais de 1885 à 1887, et que nous avons observées souvent depuis cette époque. Il nous paraît bien établi que l'effort nécessaire pour vaincre les résistances au frottement, mises en jeu pendant le mouvement du manège de Wolff, est en relation très étroite, d'une part avec la vitesse et de l'autre avec les conditions extérieures (température, état hygrométrique) : la fonction qui lie

l'effort à la vitesse est telle que, toutes choses égales d'ailleurs, cet effort augmente quand la vitesse diminue. Pour l'ensemble de nos expériences, le travail au pas, avec le manège, a été minimum pour le régime des pommes de terre avec paille et maximum pour le mélange de 1897. En arrondissant les chiffres, on trouve comme résultats moyens pour le travail au pas :

1° Un parcours journalier de 20 kilomètres, en 4 heures, soit une vitesse de 5 kilomètres à l'heure;

2° Un travail de 100,000 kilogrammètres par heure, soit par jour 400,000 kilogrammètres, avec une traction de 20 kilogrammes.

Les résultats trouvés avec le manège, pendant les essais au trot, nous montrent que, là aussi, les chemins parcourus et les durées du travail présentent de très faibles écarts d'un régime à l'autre. Il n'en est pas de même pour les quantités journalières de travail qui ont varié de :

246,300 kilogrammètres au minimum (maïs avec paille d'avoine) à 662,400 kilogrammètres au maximum (mélange 1897), cette dernière quantité concordant d'ailleurs très exactement avec le minimum de vitesse.

On peut dire, d'une façon générale, que nos chevaux attelés au manège et travaillant au trot ont :

1° Parcouru journellement plus de 21 kilomètres, en 2 h. 20, c'est-à-dire réalisé une vitesse de près de 9 kilomètres à l'heure;

2° Produit par heure 180,000 kilogrammètres, soit par jour 420,000 kilogrammètres, avec une traction de 19 kilogr. 7.

Le rapprochement des essais au pas et au trot nous montre que, pendant ces derniers essais, le chemin parcouru chaque jour a été un peu supérieur, bien que le même nombre de tours de piste ait été effectué dans les deux cas; ce résultat est dû à ce que les chevaux attelés au manège décrivent teujours, par suite de leur vitesse, un cercle de plus grand diamètre au trot qu'au pas. Quant au travail, si sa valeur totale n'a pas beaucoup varié avec le mode de mouvement, il a, dans tous les cas, été produit avec une intensité bien plus grande au trot qu'au pas.

En ce qui concerne la voiture, et sous réserve des remarques faites plus haut à ce sujet, nous constatons un parcours plus élevé et une durée de travail moindre que pour le manège au trot; nos chevaux ont donc fait preuve d'une plus grande vitesse. D'autre part, la traction moyenne étant plus grande qu'au manège, il en résulte, par jour moyen, un travail à la fois plus intense et plus considérable. Les résultats journaliers moyens, exprimés comme on l'a déjà expliqué, sont les suivants :

1° 22 kilomètres de parcours en 2 h. 17, c'est-à-dire à une vitesse de 9 kil. 6 à l'heure;

3° 230,000 kilogrammètres de travail par heure, ou 520,000 par jour moyen, avec un effort de traction de 24 kilogrammes.

Le travail minimum a été fourni pendant les essais à la pomme de terre et le travail maximum avec les mélanges de la Compagnie et avec le tourteau; le travail le plus intense et la plus grande vitesse correspondent au régime du sucre avec maïs.

Observation. Pour le tableau numérique du travail, se reporter à la notice XXIX.

XXVIII. Principes nutritifs digérés pendant le travail au manège et à la voiture. — Le graphique de la page 633 traite exclusivement de l'*alimentation* de nos chevaux d'expérience pendant les périodes de *travail;* elle forme donc le complément indispensable de la précédente, qui renfermait uniquement les résultats relatifs au travail mécanique produit. Pour faciliter le rapprochement de ces deux graphiques dont les sujets sont intimement liés, on a employé, de part et d'autre, le même dispositif; on trouvera donc ici, pour chacune des expériences, et pour chaque mode de travail employé, les éléments essentiels du rationnement imposé à nos animaux. Pour caractériser ce rationnement d'une façon simple et précise, on a d'abord ramené les principes nutritifs *digérés,* chaque jour, à deux groupes, comprenant : l'un les *matières azotées* prises en bloc, l'autre les *matières non azotées,* c'est-à-dire l'amidon, les sucres, les celluloses, les indéterminés, et la graisse, transformée à l'aide du facteur 2.4. Ensuite, on a établi, suivant la méthode exposée à la notice XV, la *relation nutritive* et la *valeur calorifique* de chaque ration expérimentale digérée; le rationnement pendant le travail se trouve donc, finalement, caractérisé par les quatre éléments : *Matières azotées digérées, matières non azotées digérées, relation nutritive et valeur calorifique,* dont la représentation constitue l'objet du graphique qui nous occupe. Ce graphique est divisé en trois parties superposées, concernant respectivement le *manège au pas,* le *manège au trot* et le *travail à la voiture* et ayant chacune ses trois échelles distinctes : celle de gauche pour les principes nutritifs digérés, exprimés en kilogrammes, et celles de droite pour les relations nutritives et les valeurs calorifiques.

Il est bon de remarquer que les données du travail à la voiture se sont trouvées telles qu'on a dû, avec la courbe des matières non azotées, empiéter légèrement sur la partie du graphique située au-dessus, et avec celle des relations nutritives interrompre le tracé pour éviter toute confusion, la valeur numérique de la partie interrompue étant indiquée en chiffres gras.

Dans chaque partie du graphique, le dessin présente d'ailleurs plusieurs solutions de continuité, soit que l'un des modes de travail ait fait défaut (essais aux pommes de terre, au sucre, à l'avoine), soit que l'on n'ait pas recueilli les fèces (mélange 1881 voiture); à part ces exceptions, on a représenté aussi complètement que possible les résultats de 15 expériences différentes. Pour éviter des recherches au lecteur, on a extrait des tableaux des notices XVII et XVIII, les nombres ayant servi à dresser le présent graphique; on trouvera donc ci-dessous tous les renseignements numériques relatifs à l'alimentation de nos animaux pendant leurs diverses périodes de travail; à ces renseignements, on a ajouté, d'une part, les résultats moyens fournis, pour chaque expérience, par l'ensemble des différents modes de travail, ces résultats devant figurer au graphique de la page 637, et d'autre part

les variations de poids vifs dont il a été question à diverses reprises. Quant au travail effectué dans chaque cas, on en trouvera la valeur numérique à la notice XXIX.

Si nous passons en revue les différentes parties du graphique, nous constatons que, pendant le *travail au manège au pas*, nos chevaux ont eu à leur disposition, par suite de la nature et de la digestibilité des fourrages qui leur étaient offerts, des quantités éminemment variables de principes nutritifs. C'est ainsi qu'ils ont dû fournir leur travail journalier avec des quantités de matières azotées digérées allant de 300 grammes par jour (pommes de terre) à plus de 1,300 grammes (féverole), les matières non azotées digérées passant, d'autre part, de 2,400 grammes au minimum (avoine seule) à 5,200 grammes au maximum (maltine); il en résulte, comme on peut le voir sur le graphique, des écarts considérables dans la relation nutritive des rations digérées; cette relation a varié, en effet de 1/3 (féverole) à 1/16 pommes de terre), et la valeur calorifique des mêmes rations est passée de 11.400 (avoine seule) à 24.000 calories (maltine). Quelle a été, sur l'entretien du poids vif, l'influence de cette diversité de régimes alimentaires? Au manège, à l'allure du pas, nous relevons deux cas seulement où il y a eu équilibre et même augmentation de poids, le tourteau et le mélange de 1883; dans tous les autres essais, il y a eu perte de poids vif. Inférieure à 100 grammes, par jour, pour les expériences au foin, au maïs et à la pomme de terre, comprise entre 100 et 200 grammes dans les cas de la féverole, du mélange de 1897 et de la maltine, cette perte a considérablement augmenté pendant les essais à l'avoine. Il est regrettable que nous ne puissions pas, faute de données précises, rapprocher de ces résultats le travail produit dans nos quatre premières expériences, où justement les variations de poids ont été les plus grandes dans les deux sens; nous devons donc nous borner aux sept dernières, dans lesquelles le travail journalier au pas a oscillé de 240,000 kilogrammètres (pommes de terre) à 660,000 (mélange 1897), en passant par des valeurs comprises entre 300 et 400,000 kilogrammètres. Dans ces différents cas, nous voyons bien qu'il n'y a pas concordance entre le travail et la variation de poids; le travail minimum ne coïncide pas avec le meilleur entretien du poids vif, et le maximum de travail n'est pas suivi non plus de la perte la plus grande; certains régimes alimentaires semblent donc avoir été plus favorables que les autres à la production du travail. Faut-il considérer les régimes à relation nutritive étroite comme préférables, parce que nos chevaux, dans l'essai au tourteau (relation nutritive 1/5), ont pu produire près de 380,000 kilogrammètres en se maintenant en équilibre? Non, car alors, avec la féverole (relation nutritive 1/3), où ils recevaient plus de principes nutritifs et surtout plus de principes azotés digestibles (près de 600 grammes en plus), ils auraient dû, pour un travail mécanique sensiblement le même (374,000 kilogrammètres), se maintenir en meilleur état, tandis qu'on constate plus de 125 grammes de perte journalière. Il semble résulter de là que de fortes quantités de matières azotées ne sont nullement nécessaires aux animaux de travail adultes, si toutefois leur ration leur apporte suffisamment de principes hydrocarbonés digestibles; nous en avons encore la preuve dans l'expérience du mélange de 1897 (relation nutritive 1/6.8) où, avec 150 grammes de matières hydrocarbonées digestibles en plus et 700 grammes de matières azotées digestibles de moins qu'avec la

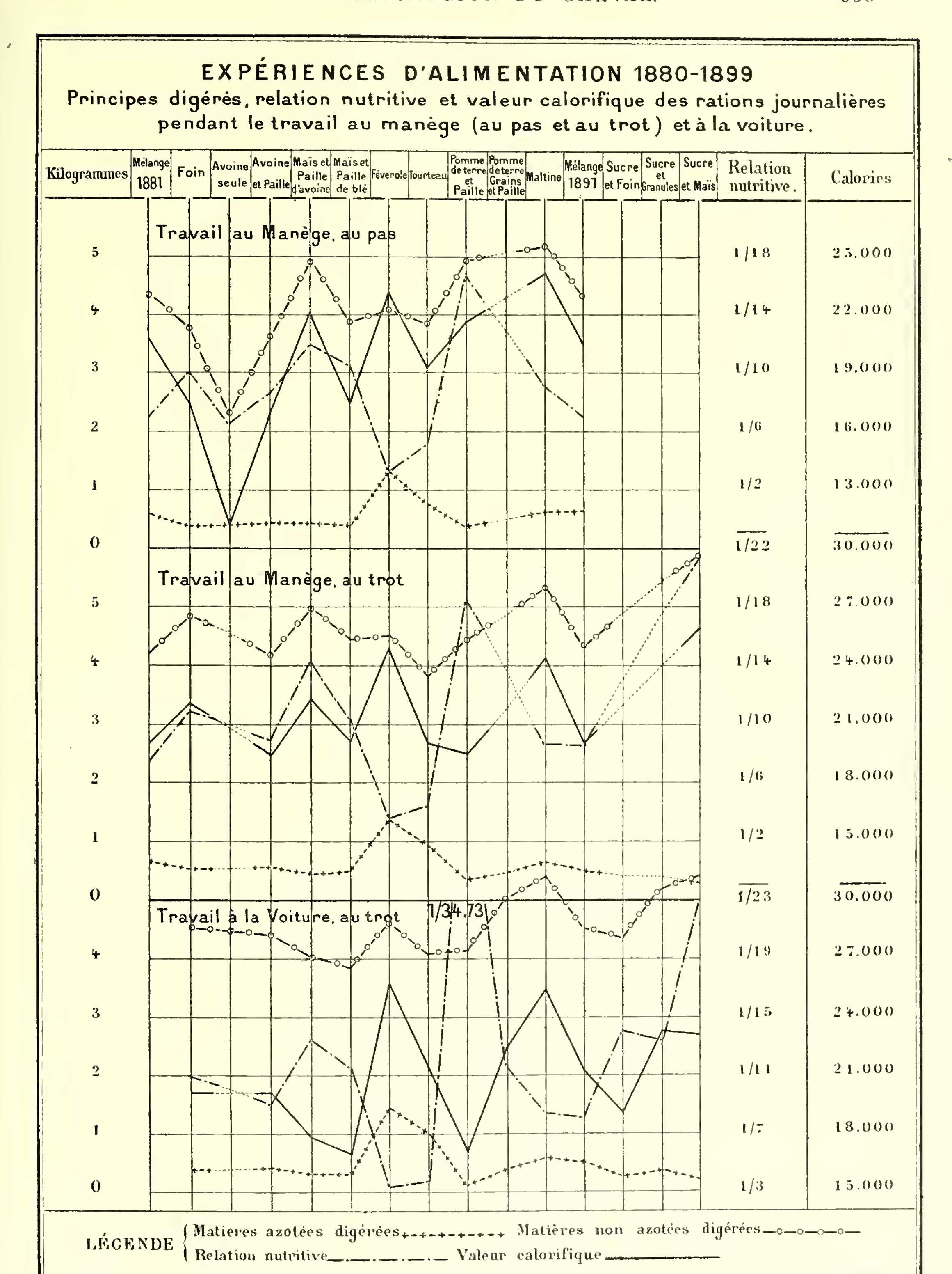

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Principes digérés, relation nutritive et valeur calorifique des rations journalières pendant le travail au manège (au pas et au trot) et à la voiture.
Kilogrammes
Mélange 1881
Foin
Avoine seule
Avoine et Paille
Maïs et Paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine
Mélange 1891
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Relation nutritive.
Calories
Travail au Manège, au pas
Travail au Manège, au trot
Travail à la Voiture, au trot
1/34.73
5
4
3
2
1
0
1/18 25.000
1/14 22.000
1/10 19.000
1/6 16.000
1/2 13.000
1/22 30.000
1/18 27.000
1/14 24.000
1/10 21.000
1/6 18.000
1/2 15.000
1/23 30.000
1/19 27.000
1/15 24.000
1/11 21.000
1/7 18.000
1/3 15.000
LÉGENDE
Matières azotées digérées
Matières non azotées digérées
Relation nutritive
Valeur calorifique

Fig. 555.

féverole, les chevaux ont produit le maximum de travail (660,000 kilogrammètres) en éprouvant sensiblement la même perte de poids. La comparaison des essais à la maltine et au maïs (maïs et paille de blé) nous apporte une nouvelle confirmation du même fait, car avec plus d'éléments nutritifs à leur disposition, dans le premier cas que dans le second, nos chevaux se sont pourtant moins bien comportés, tout en fournissant à peu près le même travail.

L'examen des résultats du *travail au manège au trot* nous conduit à des constatations de même ordre; les principes digérés ont varié de moins de 300 grammes (pommes de terre, sucre et maïs) à 1,350 grammes (féverole), pour les matières azotées, et de 3 kilogr. 9 (tourteau) à 6 kilogrammes (sucre et maïs) pour les hydrocarbonés; la relation nutritive est, par suite, tantôt étroite (1/3.35 et 1/4.26 pour la féverole et le tourteau) et tantôt très large (1/18.28 : pommes de terre, 1/21.48 : sucre et maïs); d'autre part, il y a eu perte de poids vif dans tous les cas. C'est au régime du maïs avec paille de blé que les chevaux se sont le mieux maintenus (les quatre premières expériences étant mises à part), et c'est avec le mélange de 1897 qu'ils ont éprouvé leur maximum de perte, en fournissant, il est vrai, la plus grande somme de travail. La comparaison des essais sur le maïs et la paille d'avoine sans sucre et avec sucre est particulièrement intéressante : dans le premier cas, avec 5 kilogr. 4 de principes digestibles, dont 5 kilogrammes d'hydrocarbonés sous forme d'amidon, de graisse et de cellulose, les chevaux ont journellement perdu 200 grammes, en produisant moins de 250,000 kilogrammètres : dans le deuxième cas, en disposant d'un supplément de 1 kilogramme d'hydrocarbonés digestibles sous forme de sucre et d'un peu moins de matières azotées, ils ont pu fournir un travail plus que double (520,000 kilogrammètres) sans perdre davantage de poids vif; la relation nutritive de la première ration était de : 1/14.18 et celle de la seconde : 1/21.48. Dans l'ensemble, nos chevaux n'ont pas disposé de plus de matières azotées digestibles, au trot qu'au pas; c'est donc uniquement avec leur supplément de matières non azotées qu'ils ont dû couvrir les dépenses organiques résultant de l'augmentation de leur travail et surtout de l'accroissement de vitesse.

Pendant les essais à la *voiture*, il y a eu, en général, un peu moins de principes alibiles digérés que pendant le travail du manège au trot, bien que les rations distribuées aient été plus abondantes; le travail moyen journalier ayant été plus considérable et plus rapide, il n'est pas surprenant que les pertes de poids vif soient plus élevées. Le graphique nous montre que les écarts entre les quantités extrêmes de principes digérés ont été plus grands que lors des essais au manège; la place nous manque pour faire, comme ci-dessus, des comparaisons entre les divers régimes, mais nous tenons à signaler la relation nutritive toute spéciale de 1/34.73, constatée pendant l'essai à la pomme de terre. On remarquera, d'autre part, que dans les essais au sucre, le travail mécanique a été en augmentant avec la quantité d'hydrocarbonés digérés de la ration.

RATIONS DIGÉRÉES AU TRAVAIL. — VARIATIONS DE POIDS.

EXPÉRIENCES.	SITUATION des CHEVAUX.		PRINCIPES NUTRITIFS DIGÉRÉS. MATIÈRES azotées.	PRINCIPES NUTRITIFS DIGÉRÉS. MATIÈRES non azotées.	VALEUR en CALORIES.	RELATION NUTRITIVE.	VARIATION JOURNALIÈRE de POIDS VIFS.
			kilogr.	kilogr.	calories.		grammes.
Mélange 1881	Travail	au pas	622.9	4,442.3	21,078.5	1/7.13	+ 200
		au trot	577.6	4,225.2	19,980.0	1/7.31	— 117
		(moyenne).	592.6	4,298 1	20,348.2	1/7.25	— 189
Foin	Travail	au pas	381.4	3,908.9	17,780.8	1/10.25	— 60
		au trot	444.5	4,889.4	22,091.2	1/11.00	— 409
		à la voiture.	411.5	4,491.4	20,307.6	1/10.91	— 57
		(moyenne).	412.3	4,354.6	19,750.5	1/10.56	— 238
Avoine seule	Travail au pas		361.4	2,378.1	11,412.4	1/6.58	— 823
Avoine et paille	Travail	au pas	435.2	3,690.2	17,131.5	1/8.48	— 463
		au trot	481.1	4,219.5	19,512.7	1/8.77	— 232
		à la voiture.	474.9	4,372.9	20,113.0	1/9.21	— 33
		(moyenne).	472.5	4,216.3	19,460.3	1/8.92	— 236
Maïs et paille d'avoine	Travail	au pas	413.9	4,979.3	22,319.0	1/12.03	— 54
		au trot	355.1	5,038.3	22,290.3	1/14.18	— 201
		à la voiture.	302,4	4,022.8	17,884.5	1/13.30	— 730
		(moyenne).	357.1	4,733.1	21,048.3	1/13.25	— 463
Maïs et paille de blé.	Travail	au pas	372.5	3,869.6	17,578.9	1/10.39	— 85
		au trot	423.9	4,500.0	20,399.9	1/10.62	— 137
		à la voiture.	330.0	3,862,5	17,354.3	1/11.70	— 703
		(moyenne).	375.5	4,071.7	18,421.3	1/10.84	— 320
Féverole	Travail	au pas	1,335.4	4,101.7	22,959.8	1/3.07	— 127
		au trot	1,352.8	4,531.3	24,805.8	1/3.35	— 226
		à la voiture.	1,449.9	4,638.4	25,686.9	1/3.20	— 468
		(moyenne).	1,397.2	4,470.5	24,756.2	1/3.20	— 319
Tourteau	Travail	au pas	753.9	3,873.0	19,347.2	1/5.14	+ 4
		au trot	910.9	3,877.8	20,089.1	1/4.26	— 255
		à la voiture.	1,037.6	4,073.6	21,474.8	1/3.93	— 611
		(moyenne).	943.8	3,989.9	20,700.1	1/4.23	— 379
Pommes de terre et paille	Travail	au pas	304.1	4,952.4	21,703.6	1/16.29	— 87
		au trot	244.0	4,460.8	19,411.7	1/18.28	— 221
		à la voiture.	118.5	4,116.0	17,420.7	1/34.73	— 350
		(moyenne).	211.9	4,470.3	19,302.9	1/21.10	— 234
Pommes de terre, grains et paille	Travail à la voiture		424.8	5,034.1	22,593.9	1/11.85	— 113
Maltine	Travail	au pas	577.2	5,216.5	24,042.7	1/9.04	— 171
		au trot	590.2	5,317.2	24,515.4	1/9.01	— 242
		à la voiture.	657.1	5,445.4	25,343.8	1/8.28	— 381
		(moyenne).	613.0	5,338.4	24,707.2	1/8.71	— 278
Mélange 1897	Travail	au pas	625.7	4,264.3	20,361.8	1/6.82	— 137
		au trot	504.9	4,335.9	20,099.7	1/8.59	— 422
		à la voiture.	570.3	4,543.5	21,251.8	1/7.97	— 528
		(moyenne).	566.6	4,410.7	20,690.3	1/7.78	— 390

EXPÉRIENCES.	SITUATION des CHEVAUX.	PRINCIPES NUTRITIFS DIGÉRÉS.		VALEUR en CALORIES.	RELATION NUTRITIVE.	VARIATION JOURNALIÈRE de POIDS VIFS.
		MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.			
		kilogr.	kilogr.	calories.		grammes.
Sucre et foin.....	Travail à la voiture...	314 8	4,298.2	19,070.8	1/13.65	+ 120
Sucre et granulés..	Travail à la voiture...	395 7	5,279.9	23,467.8	1/13.34	+ 51
Sucre et maïs.....	Travail au trot....	281 4	5,703.4	24,678.4	1/20.27	— 208
	Travail à la voiture.	242 6	5,412.3	23,306.4	1/22.31	— 200
	Travail (moyenne).	262 0	5,557.8	23,992.2	1/21.21	— 204

XXIX. Travail moyen. Principes nutritifs digérés. — Variations de poids vifs. — Après avoir exposé en détail les grandes questions relatives à l'alimentation de nos chevaux de service (*digestibilité, statique de l'eau, statique de l'azote*), nous les avons toujours résumées, en ne distinguant plus les situations spéciales de nos animaux, de manière à dégager quelques résultats d'ensemble. Fidèles à cette méthode, nous avons réuni sur le graphique ci-contre toutes les données recueillies, sous chaque régime alimentaire, au cours des diverses périodes de travail, en faisant abstraction des modes particuliers de mouvement. Le graphique ci-contre offre donc un résumé de tous les résultats constatés, au point de vue mécanique et au point de vue alimentaire, pendant le travail de nos animaux.

Ce graphique comprend trois parties superposées, relatives, respectivement, aux données mécaniques, aux rations digérées et aux variations de poids vifs. La valeur numérique de ces résultats se lit sur les échelles latérales, où l'on trouve de haut en bas : à gauche, les chemins parcourus, en kilomètres, les principes digérés, en kilogrammes, et les variations de poids vifs, en grammes, ces dernières comptées à partir d'une base appelée ligne d'équilibre; à droite, le travail moyen journalier en kilogrammètres et la durée de ce travail en heures, puis les relations nutritives et les valeurs calorifiques des rations digérées. La méthode employée pour établir ces différentes données a été suffisamment détaillée dans les deux dernières notices pour que nous nous dispensions d'y revenir; en ce qui concerne le travail proprement dit, nous rappellerons seulement qu'il s'agit ici de moyennes obtenues, pour chaque expérience, à l'aide des résultats réellement constatés pendant le travail de nos chevaux; de même pour les principes nutritifs digérés et les autres éléments des rations; leur véritable valeur expérimentale a été reproduite sur le graphique de la page 633 et sur le tableau des pages 635 et 636, et l'on ne trouvera ici que leur valeur moyenne.

Au point de vue graphique, nous ferons remarquer que les résultats relatifs au travail sont incomplets pour quelques-unes des quatorze expériences figurées ci-contre, les essais au foin et à l'avoine par exemple, et d'autres encore, signalés d'ailleurs sur le graphique, et auxquels il faut ajouter l'expérience aux pommes de terre et grains; dans ces différents cas, les résultats du travail à la voiture ont pu, seuls, être reproduits pour les raisons déjà exposées.

En ce qui concerne les rations digérées, nous devons signaler ce fait que les résultats moyens ne s'appliquent pas toujours exactement aux mêmes situations que

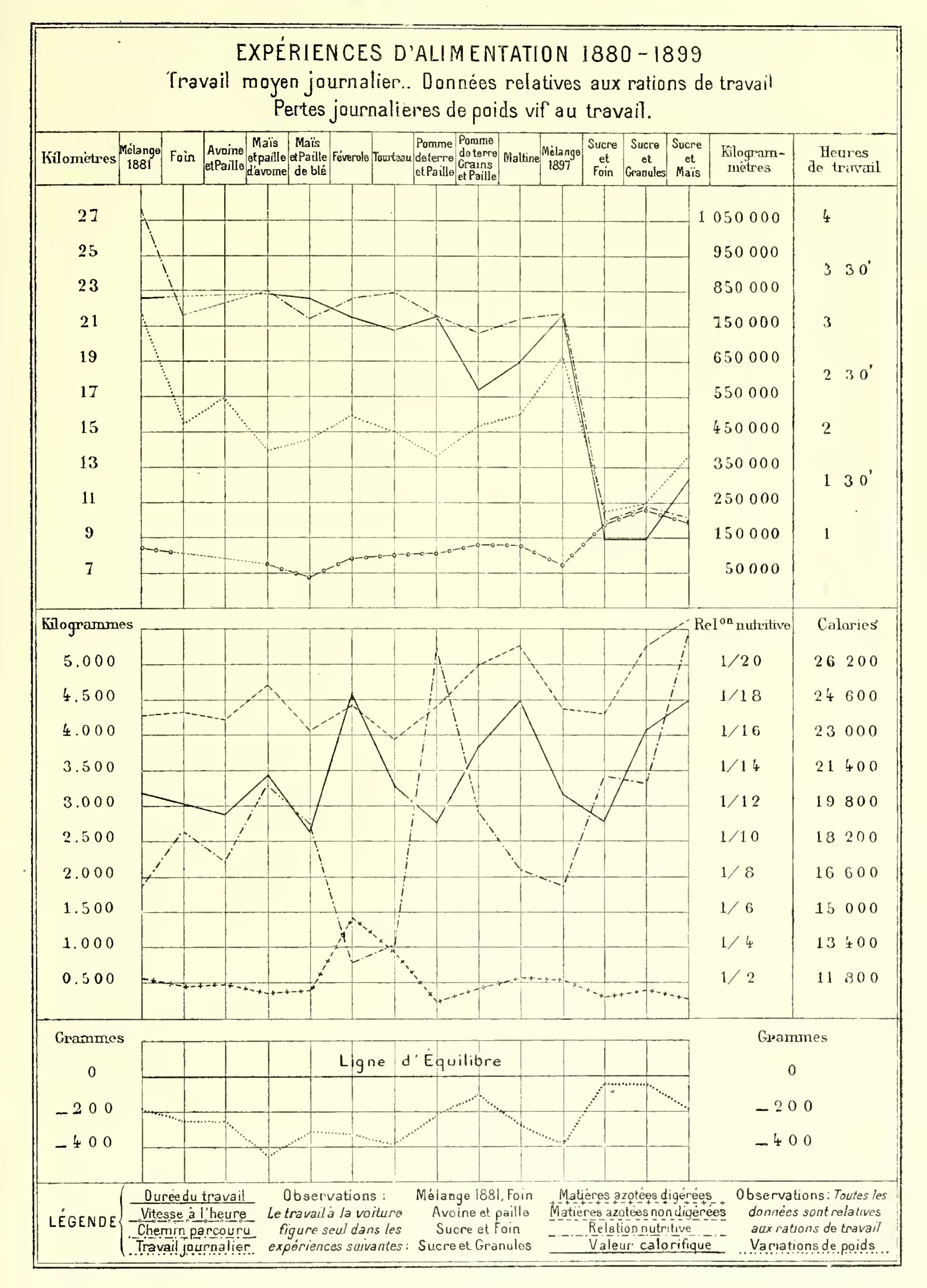

EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION 1880-1899
Travail moyen journalier.. Données relatives aux rations de travail
Pertes journalières de poids vif au travail.
Kilomètres
Mélange 1881
Foin
Avoine et Paille
Maïs et paille d'avoine
Maïs et Paille de blé
Féverole
Tourteau
Pomme de terre et Paille
Pomme de terre Grains et Paille
Maltine
Mélange 1897
Sucre et Foin
Sucre et Granules
Sucre et Maïs
Kilogrammètres
Heures de travail
27 25 23 21 19 17 15 13 11 9 7
1 050 000 950 000 850 000 750 000 650 000 550 000 450 000 350 000 250 000 150 000 50 000
4 3 30' 3 2 30' 2 1 30' 1
Kilogrammes
5.000 4.500 4.000 3.500 3.000 2.500 2.000 1.500 1.000 0.500
Relon nutritive
1/20 1/18 1/16 1/14 1/12 1/10 1/8 1/6 1/4 1/2
Calories
26 200 24 600 23 000 21 400 19 800 18 200 16 600 15 000 13 400 11 800
Grammes
0 -200 -400
Ligne d'Equilibre
LÉGENDE
Durée du travail
Vitesse à l'heure
Chemin parcouru
Travail journalier
Observations : Le travail à la voiture figure seul dans les expériences suivantes : Mélange 1881, Foin Avoine et paille Sucre et Foin Sucre et Granules
Matières azotées digérées
Matières azotées non digérées
Relation nutritive
Valeur calorifique
Observations : Toutes les données sont relatives aux rations de travail
Variations de poids

Fig. 556.

les données relatives au travail, soit que l'on n'ait pas pu recueillir les fèces (voiture : mélange 1881), soit au contraire que les résultats fournis par l'étude de la digestibilité prennent une signification moins restreinte que ceux concernant le travail, ces derniers ayant été volontairement réduits chaque fois qu'on a reconnu chez eux une précision insuffisante. Ces diverses remarques nous montrent que les résultats moyens dont il est question ici doivent être regardés comme moins rigoureux que ceux dont nous avons donné le détail, par catégorie, dans les deux graphiques des pages 627 et 633 et les notices les commentant, et que les comparaisons entre régimes alimentaires différents ne peuvent être admises sans réserve que dans les cas où les conditions de l'expérience ont été exactement les mêmes. Il est d'ailleurs facile de s'assurer de l'identité ou de la différence de ces conditions, en consultant le tableau numérique inséré plus loin et en le rapprochant de celui de la notice XXVIII. Le tableau des pages 639 et 640 renferme toutes les données des graphiques des pages 627 et 637 sur le travail. Quant aux résultats concernant les rations, leur valeur numérique se trouve au tableau de la notice XXVIII, comme on l'a déjà expliqué; il en est de même des variations moyennes de poids vifs. Nous ferons même remarquer, au sujet de ces dernières, que le graphique de la page 637 est entaché d'une légère erreur, rectifiée sur le tableau de la notice XXVIII et relative aux essais de sucre avec foin et de sucre avec granules : ce sont, comme on l'a déjà vu, les seuls cas où il y ait eu augmentation de poids vif au travail, et le graphique ferait croire à une variation de sens contraire.

Les observations précédentes nous conduisent à borner nos comparaisons aux sept expériences pendant lesquelles nos chevaux se sont trouvés dans les mêmes conditions de travail : maïs et paille d'avoine, maïs et paille de blé, féverole, tourteau, pommes de terre et paille, maltine, mélange 1897. Le graphique nous montre que, dans cette série, le travail journalier minimum a été produit avec le régime des pommes de terre (à peine 350,000 kilogrammètres), et le travail maximum (supérieur à 660,000 kilogrammètres) avec le mélange de la Compagnie; cet accroissement de travail explique l'écart entre les pertes correspondantes de poids vifs, mais nous constatons qu'il n'y a pas proportionnalité entre le travail et ces pertes de poids. L'essai sur les cossettes de pommes de terre mérite une mention spéciale, nos chevaux ayant, au cours de cet essai, éprouvé un commencement d'intoxication attribuable à la solanine; peut-être faut-il voir là une des causes pour lesquelles, tout en produisant peu de travail, ils ne se sont pas maintenus en équilibre de poids. Le minimum de perte accompagne le minimum de travail, mais le maximum de perte (460 grammes par jour dans l'essai de maïs et paille d'avoine) ne correspond qu'à un travail d'environ 400,000 kilogrammètres, fort éloigné par conséquent du maximum de travail.

La nature de l'alimentation a été, d'un terme à l'autre de cette même série, tout aussi variable que le travail effectué; ne voyons-nous pas, en effet, les matières azotées digérées chaque jour passer d'un peu plus de 200 grammes (pommes de terre) à près de 1,400 grammes (féverole), et les matières hydrocarbonées varier de 4 kilogrammes à 5 kilogr. 3 (maltine)? Il en résulte, comme le montre le graphique, de notables écarts entre les relations nutritives des diverses rations d'expérience, tantôt très étroites (1/3.2 et 1/4.2 pour la féverole et le tourteau), tantôt

moyennes (1/7.8 : mélange et 1/8.7 : maltine), tantôt très larges (1/13.25 : maïs et paille d'avoine, 1/21.1 : pommes de terre). A plusieurs reprises, dans le cours de cette étude, nous avons conclu que les rations très azotées se montraient moins favorables à la production du travail que les rations riches en hydrocarbonés digestibles : les résultats consignés sur le graphique de la page 637 nous en fournissent une nouvelle preuve. Comparons, en effet, les expériences de la féverole et de la maltine : dans le premier cas, avec 1,400 grammes de matières azotées digestibles et 4 kilogr. 5 d'hydrocarbonés, les chevaux ont produit près de 500,000 kilogrammètres en perdant journellement 320 grammes; dans le deuxième cas, pour un travail très légèrement supérieur, ils ont éprouvé une perte de poids moindre en recevant chaque jour à peine 600 grammes de matières azotées digestibles et 5 kilogr. 3 d'hydrocarbonés, c'est-à-dire sensiblement la même quantité totale de principes digestibles; la valeur calorifique des deux rations a bien été la même dans les deux expériences (24,700 calories), mais avec la féverole, les matières azotées ont fourni une fraction importante de cette énergie, tandis qu'avec la maltine, la plus grande part revient aux hydrocarbonés. Les résultats des essais sur le tourteau et sur le maïs avec paille de blé ne peuvent, comme il est facile de s'en assurer, que confirmer ce qui précède.

Si maintenant nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur la série comparable de nos expériences, nous pouvons dire qu'en moyenne, nos chevaux ont disposé journellement de plus de 600 grammes de matières azotées digestibles et de 4 kilogr. 5 d'hydrocarbonés digestibles; bien que ces 5 kilogr. 100 de principes nutritifs digestibles, dont la relation est de 1/7, représentent un apport journalier de près 21,400 calories, ils n'ont pas suffi à couvrir les dépenses résultant à la fois de l'entretien organique et de la production d'un travail mesurable, évalué en moyenne à 472,000 kilogrammètres, puisque nos chevaux ont perdu chaque jour près de 350 grammes de poids vif. Tous nos essais nous indiquent que c'est aux hydrocarbonés qu'il convient de s'adresser, pour permettre à des animaux de trait adultes, comme les nôtres, de se maintenir en bon état tout en produisant un travail considérable.

TRAVAIL MOYEN JOURNALIER.

EXPÉRIENCES.	MODE DE TRAVAIL (1).	DURÉE du TRAVAIL.	VITESSE à L'HEURE.	PARCOURS MOYEN JOURNALIER.	TRAVAIL À L'HEURE.	TRAVAIL JOURNALIER.
		h. m.	mètres.	mètres.	kilogrammètres.	kilogrammètres.
Mélange 1881	Au pas	4	4,835.5	19,342	//	//
	Au trot	2	10,241.5	20,483.1	//	//
	Voiture	3 16	8,427	27,528	242,723	792,896
Foin	Au pas	4 49	4,164	20,055	//	//
	Au trot	2 13	9,036	20,055	//	//
	Voiture	//	//	21,586	//	472,994

(1) Les résultats réels du travail à la voiture (durée, chemin, quantité de travail), ont été, sauf dans le cas des essais au sucre, divisés par 2, pour pouvoir être comparés aux résultats du manège.

EXPÉRIENCES.	MODE DU TRAVAIL.	DURÉE du TRAVAIL.	VITESSE à L'HEURE.	PARCOURS MOYEN JOURNALIER.	TRAVAIL À L'HEURE.	TRAVAIL JOURNALIER.
		h. m.	mètres.	mètres.	kilogrammètres.	kilogrammètres.
Avoine et paille	Au pas	4 53	4,140	20,276	//	//
	Au trot	2 36	7,783	20,937	//	//
	Voiture	//	//	25,145	//	550,747
Maïs et paille d'avoine	Au pas	4 25	4,590	20,276	70,517	311,450
	Au trot	2 32	8,262	20,937	97,235	246,328
	Voiture	3	9,233	27,697	213,902	641,707
	Moyenne	3 19	7,362	22,969	120,551	399,828
Maïs et paille de blé	Au pas	4 36	4,176	20,276	84,948	390,761
	Au trot	2 27	7,877	20,937	150,661	369,119
	Voiture	2 45	8,449	23,235	200.996	552,739
	Moyenne	3 16	6,833	21,482	133,941	437,540
Féverole	Au pas	4 6	4,946	20,276	91,171	373,803
	Au trot	2 23	8,741	20,937	194,038	462,456
	Voiture	2 45	9,630	26,483	234,773	645,627
	Moyenne	3 5	7,772	22,565	160,204	493,962
Tourteau	Au pas	3 46	5,378	20,232	104,706	378,440
	Au trot	2 27	8,529	20,891	110,436	270,567
	Voiture	2 45	10,010	27,528	258,272	710,248
	Moyenne	2 59	7,972	22,884	157,805	453,085
Pommes de terre et paille	Au pas	3 23	5,980	20,232	71,493	241,884
	Au trot	2 9	9,716	20,891	151,769	326,304
	Voiture [1]	2 24	8,988	21,610	204,087	490,659
	Moyenne	2 39	8,228	20,911	142,450	352,949
Pommes de terre, grains et paille	Voiture	2 24	8,655	20,754	195,328	468,788
Maltine	Au pas	3 36	5,619	20,232	111,487	401,352
	Au trot	2 6	9,950	20,891	248,482	521,813
	Voiture	2 18	10,209	23,170	254,139	584,519
	Moyenne	2 40	8,616	21,431	204,702	502,561
Mélange 1897	Au pas	3 54	5,007	19,270	170,111	663,432
	Au trot	2 38	7,346	19,326	251,539	662,386
	Voiture	2 47	10,183	26,687	238,840	664,770
	Moyenne	3 6	7,512	21,761	220,163	663,529
Sucre et foin	Voiture [2]	1	9,810	9,810	230,497	230,497
Sucre et granules	Voiture [2]	1	10,828	10,828	254,381	254,381
Sucre et maïs	Au trot	2 9	8,989	19,326	241,387	518,983
	Voiture [2]	1	11,193	11,193	262,980	262,980
	Moyenne	1 35	10,091	10,259	252,183	390,982

[1] Les différences entre les chiffres du présent tableau et les indications des graphiques des pages 627 et 637, en ce qui concerne le travail à la voiture avec le régime de pommes de terre et paille, proviennent de ce que sur ces derniers, deux mois de travail à la voiture avaient été omis.

[2] Travail modéré à la voiture.

E. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DES EXPÉRIENCES D'ALIMENTATION.

Nos vingt années d'expériences sur l'alimentation du cheval de trait nous ont conduit à préciser quelques-unes des données les plus importantes pour la fixation de la ration de ce précieux auxiliaire au repos, à la marche et au travail. Les détails qui ont été donnés sur chacune des expériences et les graphiques qui accompagnent les différents chapitres n'ont pas besoin de commentaires. Je n'aurais rien à ajouter aux pages précédentes, s'il ne me semblait utile de dégager sommairement les conclusions auxquelles conduit cet ensemble de documents, sur trois points principaux :

1° Les substitutions de denrées dans le régime alimentaire du cheval;

2° La prépondérance des aliments hydrocarbonés sur les matières azotées, notamment dans le régime du cheval au travail;

3° Enfin, l'économie qu'on peut réaliser dans la dépense relative à l'alimentation, économie qui est d'autant plus intéressante que le nombre des chevaux à nourrir est plus considérable.

I. En ce qui concerne le premier point, nous pensons avoir démontré d'une façon concluante, par les seize séries d'expériences qui ont porté sur des mélanges différents d'aliments, basés sur la valeur nutritive réelle de chacun de ces derniers, la parfaite légitimité du principe des substitutions au point de vue physiologique. L'alimentation du cheval, autrefois composée presque exclusivement de foin, de paille et d'avoine, peut être très largement et très utilement modifiée par l'introduction, dans la ration, d'aliments autres que ceux-ci et, notamment, par l'usage des aliments concentrés industriels : tourteaux, maltine, etc.

II. Nos expériences ont mis en évidence la part prépondérante des principes hydrocarbonés sur les éléments azotés de la ration, au point de vue de la production du travail de l'animal; de cette constatation est résultée la possibilité d'élargir beaucoup la relation nutritive de la ration alimentaire, c'est-à-dire d'augmenter la quantité de matières hydrocarbonées en réduisant celle des principes azotés. Cela

IMPRIMERIE NATIONALE.

conduit à une diminution très notable du prix des rations, les substances azotées étant d'un prix, par kilogramme, cinq à sept fois supérieur à celui de l'amidon et triple environ de celui du sucre.

III. Pour fixer les idées sur les économies réalisables par les substitutions, dans l'alimentation d'une cavalerie nombreuse, il nous suffira de comparer entre eux le coût de la ration du cheval à divers régimes, dans les écuries de la Compagnie générale des voitures.

En 1870, époque à laquelle j'ai commencé à m'occuper avec M. Bixio de l'étude du régime d'alors et des améliorations qu'on y pouvait apporter par l'application des données physiologiques sur l'alimentation, la ration journalière d'un cheval était composée de la manière suivante :

Avoine	8k 000
Paille	4 000
Foin	2 700

Son prix de revient s'élevait, par jour, à 2 fr. 70. Dès 1871, nous avons arrêté comme suit la composition de la ration (qui a été maintenue avec de très légères modifications de 1870 à 1878-1880) :

Avoine	3k 200
Paille	2 000
Foin	2 000
Denrées de substitution	6 240

Le coût de la ration s'est abaissé, du chef des substitutions, à 1 fr. 83, soit une différence de 0 fr. 87 entre les prix de 1868-1870 et ceux de 1878-1880.

En 1904, la ration, basée sur les résultats de nos expériences du laboratoire des recherches de la Compagnie, était formée de :

Avoine	1 300
Paille	2k 200
Denrées de substitution	6 600

Le foin avait, depuis 1897, été supprimé complètement, son usage, ainsi que nous l'avons dit précédemment, ayant été reconnu

désavantageux. Les denrées de substitutions consistaient en un mélange de paille mélassée, de tourteaux, etc.

L'état de la cavalerie de la Compagnie a toujours été excellent depuis l'introduction des substitutions. La mortalité a diminué; la durée du service des chevaux a été au moins aussi longue que du temps de l'ancienne ration. Les résultats économiques obtenus avec le régime des substitutions rationnelles sont tout à fait remarquables. En 1868, le coût de la ration d'un cheval s'élevait, pour l'année, à 967 fr. 25; en 1904, il n'était plus que de 428 fr. 85, soit par jour 1 fr. 17 au lieu de 2 fr. 70, en 1868.

L'alimentation de la cavalerie de 10,000 chevaux coûtait :

En 1868	9,672,500 francs.
En 1904	4,288,500

d'où une économie de 5,364,000 francs, en 1904, ou 536 fr. 40 par cheval et par an.

Ces chiffres montrent l'intérêt que présente pour les éleveurs et les cultivateurs l'application des substitutions rationnelles à la nourriture des chevaux de leurs exploitations.

Tables de substitutions. — En vue de simplifier les calculs des substitutions de denrées dans l'alimentation de la cavalerie, le laboratoire de recherches de la Compagnie générale a dressé un tableau (p. 646), indiquant pour chacune des denrées, les quantités qui s'équivalent entre elles au point de vue alimentaire.

Pour établir ce tableau, on est parti des données fournies au laboratoire par les analyses des aliments employés pour la nourriture des chevaux et des déterminations de la digestibilité et de la valeur calorifique de chacune des denrées (tableau I, p. 644).

Les cultivateurs et les éleveurs consulteront avec profit les nombres inscrits dans ces différents tableaux.

I. Composition moyenne

DENRÉES.	EAU. (1)	CENDRES. (2)	CELLULOSE. (3)	MATIÈRES AZOTÉES — ALBUMINOÏDES. (4)	MATIÈRES AZOTÉES — NON ALBUMINOÏDES. (5)	MATIÈRES AZOTÉES — TOTALES. (6)	GRAISSE. (7)	MATIÈRES NON AZOTÉES (8)	DONT SUCRE. (9)
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
PRINCIPES NUTRITIFS BRUTS.									
Avoine	13.66	3.40	10.43	8.95	1.29	10.24	4.64	57.63	"
Féverole	12.09	4.18	6.97	"	"	25.23	1.31	50.22	"
Maïs	14.18	1.33	3.01	8.44	0.88	9.32	4.01	68.15	"
Orge	11.58	3.06	6.77	"	"	10.57	1.91	66.11	"
Pois chiche de l'Inde	9.34	3.98	10.26	"	"	18.75	3.84	53.83	"
Caroube	14.66	2.65	10.07	"	"	4.53	0.37	67.72	33.06
Cossettes sèches de betteraves non épuisées	11.31	4.72	4.05	2.44	3.17	5.61	0.38	73.93	55.68
Paille d'avoine	14.99	5.73	30.79	2.32	0.67	2.99	1.63	43.87	"
Paille de blé	15.42	6.64	28.94	"	"	3.12	1.05	44.83	"
Foin	14.10	6.90	22.69	5.57	1.25	6.82	1.68	47.81	"
Son de blé	11.70	5.42	10.65	"	"	14.84	3.80	53.59	"
Farine de riz	10.74	7.17	7.48	"	"	11.99	8.65	53.97	"
Remoulage de fèves	10.13	4.25	11.95	"	"	28.44	2.08	43.15	"
Tourteau d'orge et de maïs	13.51	7.59	10.93	15.89	3.75	19.64	5.59	42.74	"
Granules de la Compagnie générale des voitures	11.97	5.22	10.88	17.38	3.29	20.67	5.65	45.61	"
Drèche sèche de distillerie (maïs par le malt ou maltine)	6.43	6.45	6.64	19.97	6.95	26.92	9.75	43.81	"
Mélasse-tourbe	24.91	8.10	4.33	1.68	6.43	8.11	0.34	54.21	37.02
Pain mélassé	20.29	9.38	12.51	5.60	3.24	8.84	0.52	48.46	23.64
Paille mélassée	19.70	6.95	12.87	1.00	6.20	7.20	0.49	52.79	25.75
Marc de raisin mélassé	12.98	10.30	17.35	7.44	2.61	10.05	3.15	46.17	17.82

DES DENRÉES.

CELLULOSE DIGESTIBLE. (10)	MATIÈRES AZOTÉES — ALBUMINOIDES digestibles. (11)	MATIÈRES AZOTÉES — TOTALES digestibles. (12)	GRAISSE DIGESTIBLE × 2.4. (13)	MATIÈRES NON AZOTÉES, sucre (et matières azotées non albuminoïdes des aliments mélassés), digestibles. (14)	NOMBRE D'UNITÉS NUTRITIVES par 100 kilogrammes d'aliments 10+11+12+13+14 (15)	CELLULOSE, MATIÈRES AZOTÉES totales, matières non azotées et sucre digestibles × 4,1 (16)	GRAISSE DIGESTIBLE × 9,3. (17)	NOMBRE de CALORIES par 100 kilogr. d'aliments 16+17. (18)	RELATION NUTRITIVE $\left(\frac{12 \text{ ou } 11}{10+13+14}\right)$ (19)
p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	unités.	calories.	calories.	calories.	
PRINCIPES NUTRITIFS DIGESTIBLES.									
3.302	//	6.743	7.507	37.390	54,942	194,484	29,090	223,574	1/7.148
2.543	//	18.953	0.005	36.138	57,639	236,299	0,019	236,318	1/2.041
1.407	//	5.667	5.743	53.879	66,696	249,907	22,255	272,112	1/10.269
2.653	//	6.694	2.914	47.579	59,840	233,397	10,390	243,787	1/7.939
3.744	//	14.085	0.014	38.736	56,579	231,917	0,056	231,973	1/3.017
7.852	//	3.058	0.490	64.300	75,700	308,361	1,897	310,258	1/23.754
1.728	1.523	//	0.341	65.281	68,873	280,981	1,321	282,302	1/44.221
11.463	//	0.811	0.178	14.635	27,087	110,327	0,688	111,015	1/32.400
10,401	//	0.607	0.113	12,239	23,360	95,313	0,437	95,750	1/37.480
8.441	//	2.868	0.274	21.907	33,490	136,186	1,060	137,246	1/10.677
2.663	//	12.169	6.658	41.264	62,754	229,994	25,798	255,792	1/4.156
1,945	//	7.794	17.647	45.335	72,721	225,803	68,383	294,186	1/8.330
4.361	//	21.364	0.007	31.043	56,775	232,749	0,065	232,814	1/1.657
3.760	//	13.334	4.843	25.644	47,581	175,226	18,767	193,993	1/2.568
4,997	//	12.447	5.998	28.762	52,204	189,445	23,241	212,686	1/3.194
2.857	//	16.384	14.016	35.841	69,098	225,836	54,312	280,148	1/3.217
1.070	1.058	//	0.324	47.524	49,976	203,573	1,256	204,829	1/46.236
4.472	3.790	//	0.679	40.362	49,303	199,358	2,632	201,990	1/12.008
3.867	0.685	//	0.511	47,452	52,515	213,216	1,981	215,197	1/75.664
6.411	2.418	//	3.874	36.736	49,439	186,816	15,010	201,826	1/19.446

II. Table de substitutions dressée

POUR 100 DE	CAROUBES.	FARINE DE RIZ.	MALTINE.	COSSETTES SÈCHES de betteraves.	MAÏS.	RIZINE et MAÏZINE.	SON DE BLÉ et RECOUPETTE.	ORGE.	FÉVEROLE.
Caroubes .... =	**100**	104.096	109.553	109.911	113.499	114.525	120.628	126.503	131.333
Farine de riz........... =	96.066	**100**	105.243	105.588	109.034	110.020	115.883	121.526	126.167
Maltine .... =	91.279	95.018	**100**	100.527	103.601	104.538	110.109	115.471	119.980
Cossettes sèches de betterav^es =	90.985	94.708	99.677	**100**	103.268	104.202	109.753	115.099	119.494
Maïs.................. =	88.106	91.715	96.523	96.838	**100**	100.904	106.281	111.457	115.713
Rizine et maïzine........ =	87.313	90.889	95.654	95.967	99.100	**100**	105.324	110.453	114.671
Son de blé et recoupette .. =	82.898	86.294	90.818	91.115	94.089	94.940	**100**	104.869	108.874
Orge .... =	79.049	82.287	86.601	86.884	89.720	90.531	95.355	**100**	103.818
Féverole............... =	76.141	79.261	83.417	83.689	86.422	87.203	91.849	96.323	**100**
Remoulage de fèves...... =	75.000	78.072	82.166	82.434	85.125	85.895	90.472	94.878	98.501
Pois chiches............ =	74.741	77.803	31.882	82.149	84.831	85.598	90.159	94.550	98.161
Avoine................ =	72.579	75.552	79.513	79.773	82.377	83.122	87.551	91.815	95.321
Pailmel .... =	69.372	72.214	76.000	76.249	78.738	79.450	83.683	87.759	91.110
Granules .... =	68.962	71.786	75.550	75.797	78.271	78.979	82.187	87.239	90.570
Mélasse-tourbe.......... =	66.019	68.723	72.326	72.562	74.931	75.609	79.637	83.516	86.705
Marc mélassé........... =	65.309	67.984	71.548	71.782	74.125	74.796	78.781	82.618	85.773
Pain mélassé........... =	65.129	67.797	71.352	71.585	73.922	74.590	78.565	82.391	85.537
Tourteau.............. =	62.855	65.430	68.860	69.085	71.340	71.985	75.821	79.514	82.550
Foin.................. =	44.240	46.053	40.467	48.626	50.213	50.667	53.367	55.966	58.103
Paille d'avoine.......... =	35.782	37.248	39.201	39.329	40.613	40.980	43.164	45.266	46.994
Paille de blé .... =	30.859	32.123	32.807	33.917	35.025	35.341	37.224	39.037	40.528

'APRÈS LES UNITÉS NUTRITIVES.

EMOULAGE de FÈVES.	POIS CHICHES.	AVOINE.	PAILMEL.	GRANULÉS.	MÉLASSE-TOURBE.	MARC MÉLASSÉ.	PAIN MÉLASSÉ.	TOURTEAU.	FOIN.	PAILLE D'AVOINE.	PAILLE de BLÉ.
133.331	134.794	137.780	144.148	145.008	151.471	153.116	153.538	159.095	226,035	279.452	324.054
128.086	128.531	132.360	138.478	139.302	145.513	147.093	147.498	152.836	217.142	268.472	311.307
121.704	122.127	125.765	131.578	132.361	138.262	139.764	140.149	145.221	206.324	255.095	295.796
121.312	121.733	125.360	131.154	131.935	137.817	139.314	139.697	144.753	205.659	254.273	294.842
117.473	117.881	121.393	127.004	127.760	133.456	134.905	135.277	140.172	199.151	246.227	285.513
116.416	116.820	120.306	125.860	126.610	132.254	133.691	134.058	138.910	197.358	244.011	282.942
110.530	110.914	114.218	119.497	120.209	125.568	126.932	127.281	131.888	187.380	231.674	268.637
105.397	105.763	108.914	113.948	114.627	119.737	121.037	121.370	125.763	178.679	220.916	256.162
101.522	101.875	104.910	109.758	110.412	115.534	116.585	116.908	121.139	172.110	212.794	246.745
100	100.346	103.336	108.112	108.756	113.603	114.838	115.155	119.322	169.528	209.602	243.043
99.654	**100**	102.979	107.739	108.380	113.212	114.442	114.757	118.910	168.942	208.877	242.204
96.771	97.107	**100**	104.622	105.245	109.937	111.131	111.437	115.470	164.055	202.835	235.197
92.496	92.721	95.583	**100**	100.595	105.080	106.221	106.514	110.369	156.807	193.874	224.806
91.948	92.267	95.017	99.408	**100**	104.458	105.592	105.883	109.715	155.878	192.726	223.475
88.024	88.329	90.961	95.165	95.732	**100**	101.086	101.364	105.033	149.226	184.501	213.938
87.077	87.380	89.984	94.142	94.703	98.725	**100**	100.274	103.903	147.622	182.517	211.637
86.838	87.140	89.736	93.884	94.443	98.653	99.725	**100**	103.618	147.216	182.016	211.056
83.806	84.094	86.602	90.605	91.144	95.208	96.242	96.507	**100**	142.075	175.659	203.685
58.987	59.192	60.955	63.772	64.152	67.012	67.740	67.927	70.385	**100**	123.639	143.365
47.709	47.875	49.301	51.580	51.887	54.200	54.789	54.939	56.928	80.881	**100**	115.955
41.145	41.287	42.518	44.482	44.748	46.742	47.250	47.380	49.094	69.752	86.240	**100**

APPENDICES.

MONNAIES ACTUELLEMENT EN USAGE.

[N.-B. Pour les pièces d'or et d'argent, les chiffres inscrits représentent la *valeur au pair;* pour celles de bronze, de cuivre et de nickel, la valeur nominale. Il ne faut pas perdre de vue les brusques sauts du change avec certains pays, dont les monnaies n'ont ainsi qu'une valeur très relative.]

La Belgique, la Grèce, l'Italie et la Suisse, qui ont entièrement adopté le système monétaire français, forment avec la France l'*Union monétaire latine.*

Seule de nos colonies, l'Indo-Chine a un système spécial : quatre monnaies d'argent qui sont : la piastre (5 fr. 40), 50/100e de piastre (2 fr. 70), 20/100e de piastre 1 fr. 08), 10/100e de piastre (0 fr. 54), et deux monnaies de bronze : le centième de piastre (0 fr. 054), la sapèque [1/500e de piastre] (0 fr. 0108).

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		ABYSSINIE.		
Talari	Argent.	5 20	N'existent pas.	Talari (monnaie de compte) = 5 francs.
1/2 talari	*Idem.*	2 60		
1/4 talari	*Idem.*	1 30		
1/8 talari	*Idem.*	0 65		
1/20 talari	*Idem.*	0 26		
		ALLEMAGNE.		
Double-couronne de 20 marks.	Or.	24 69	Billets de 5, 20, 50, 100, 500 et 1,000 marks.	Une loi de 1900 démonétise les pièces de 5 marks (or), celles de 20 pfennigs (argent et nickel).
Couronne de 10 marks	*Idem.*	12 35		
5 marks	*Idem.*	6 17		
5 marks	Argent.	5 56		
2 marks	*Idem.*	2 22		
1 mark (100 pfennigs)	*Idem.*	1 11		
50 pfennigs	*Idem.*	0 56		
20 pfennigs	*Idem.*	0 22		
20 pfennigs	Nickel.	0 22		
10 pfennigs	*Idem*	0 11		
5 pfennigs	*Idem.*	0 055		
2 pfennigs	Bronze.	0 022		
1 pfennig	*Idem.*	0 011		
		ARGENTINE.		
Argentino (5 pesos)	Or.	25 00	Billets de la *Banque nationale argentine,* de 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 et 1,000 centavos.	
Medio-argentino	*Idem.*	12 50		
Peso (piastre)	Argent.	5 00		
50 centavos	*Idem.*	2 50		
20 centavos	*Idem.*	1 00		
10 centavos	*Idem.*	0 50		
5 centavos	*Idem.*	0 25		
20 centavos	Nickel.	1 00		
10 centavos	*Idem.*	0 50		
5 centavos	*Idem.*	0 25		
2 centavos	Bronze.	0 10		
Centavo	*Idem.*	0 05		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		AUTRICHE-HONGRIE.		
Quadruple ducat	Or.	47 41	Billets émis par la *Banque austro-hongroise* et billets de 5, 10, 50, 100 et 1,000 florins émis par l'État.	Les kreutzers ont été retirés de la circulation en 1898. La couronne (monnaie de compte) = 1f 05.
Ducat	*Idem.*	11 85		
20 couronnes	*Idem.*	21 00		
10 couronnes	*Idem.*	10 50		
Florin (2 couronnes)	Argent.	1 86		
Couronne (100 hellers)	*Idem.*	0 93		
Maria Theresien thaler 1870 dits *levantins.*	*Idem.*	5 20		
20 hellers	Nickel.	0 21		
10 hellers	*Idem.*	0 105		
2 hellers	Bronze.	0 030		
Heller	*Idem.*	0 015		
		BOLIVIE.		
Bolivien (piastre de 100 cent.)	Argent.	5 00	Billets de 1, 2, 5, 10, 20, 50 et 100 boliviens.	
50 centavos	*Idem.*	2 50		
20 centavos	*Idem.*	1 00		
10 centavos	*Idem.*	0 50		
5 centavos	*Idem.*	0 25		
10 centavos	Nickel.	0 50		
5 centavos	*Idem.*	0 25		
2 centavos	Bronze.	0 10		
Centavo	*Idem.*	0 05		
		BRÉSIL.		
20 milreis	Or.	56 63	Billets de 500 reis; de 1, 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200 et 500 milreis.	
10 milreis	*Idem.*	28 32		
5 milreis	*Idem.*	14 16		
2 milreis	Argent.	5 19		
Milreis	*Idem.*	2 60		
500 reis	*Idem.*	1 30		
200 reis	Nickel.	0 519		
100 reis	*Idem.*	0 260		
20 reis	Bronze.	0 104		
10 reis	*Idem.*	0 052		
		BULGARIE.		
100 levas	Or.	100 00	Billets de la *Banque nationale bulgare*, de 20, 50, 100, 500 levas.	
20 levas	*Idem.*	20 00		
10 levas	*Idem.*	10 00		
5 levas	Argent.	5 00		
2 levas	*Idem.*	1 86		
Leva	*Idem.*	0 93		
50 stotinkis	*Idem.*	0 46		
20 stotinkis	Nickel.	0 20		
10 stotinkis	*Idem.*	0 10		
5 stotinkis	*Idem.*	0 05		
2 stotinkis 1/2	*Idem.*	0 025		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		BULGARIE. (Suite.)		
10 stotinkis	Bronze.	0 10		
5 stotinkis	*Idem.*	0 05		
2 stotinkis	*Idem.*	0 025		
		CHILI.		
Condor (30 pesos)	Or.	27 83	Billets de 1, 2, 10, 20, 50, 100, 500 et 1,000 piastres.	Une loi de 1899 autorise la fabrication des pièces de 5, 10 et 20 centavos à 500/1000 d'argent fin.
Doblon (10 pesos)	*Idem.*	18 91		
Escudo (5 pesos)	*Idem.*	9 46		
Piastre (peso [100 centavos]).	Argent.	3 72		
20 centavos	*Idem.*	0 75		
Decimo (10 centavos)	*Idem.*	0 37		
Demi-decimo (5 centavos)	*Idem.*	0 19		
2 centavos 1/2	Cuivre.	0 12		
2 centavos	*Idem.*	0 10		
Centavo	*Idem.*	0 05		
		CHINE.		
Taël = 10 maces = 100 candarius = 1,000 cashs ou sapèques.	Monnaie de compte.	5 50	N'existent pas.	
Cash ou sapèque	Bronze.	0 0055		
		Canton.		
Piastre (7 maces 3 candarius).	Argent.	5 38	N'existent pas.	
50 centièmes de piastre	*Idem.*	2 57		
20 cents	*Idem.*	0 98		
10 cents	*Idem.*	0 49		
5 cents	*Idem.*	0 25		
		COLOMBIE.		
Double-condor	Or.	100 00	Billets de la *Banque nationale.*	
Condor	*Idem.*	50 00		
Piastre (peso)	Argent.	5 00		
2 decimos	*Idem.*	0 93		
Decimo	*Idem.*	0 46		
Demi-decimo	*Idem.*	0 23		
5 centavos	Nickel.	0 23		
2 centavos 1/2	*Idem.*	0 12		
Centavo	Bronze.	0 05		
Demi-centavo	*Idem.*	0 025		
		COSTA-RICA.		
20 colons	Or.	48 10	Toutes les banques ayant un capital versé de 1 million de colons, peuvent émettre du papier-monnaie dans les conditions prévues par la loi du 25 avril 1900. Les billets émis ne peuvent être inférieurs à 5 colons.	La Costa-Rica est au régime du papier-monnaie. Il n'est payé que des monnaies divisionnaires d'argent. Leur valeur au pair est très variable.
10 colons	*Idem.*	24 05		
5 colons	*Idem.*	12 025		
2 colons	*Idem.*	4 810		
0,50 de colon	Argent.	(?)		
0,25 de colon	*Idem.*	(?)		
0,10 de colon	*Idem.*	(?)		
0,05 de colon	*Idem.*	(?)		
0,01 de colon	Bronze.	0 05		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		DANEMARK. (V. p. 659.)		
		ÉGYPTE.		
Livre égyptienne (100 piastres).	Or.	25 61	Le Gouvernement égyptien n'émet pas de papier-monnaie.	C'est par décret du 14 novembre 1885 que les nouvelles monnaies frappées sont établies comme ci-contre, par rapprochement des monnaies anglaises. On compte en piastres et paras. La piastre égyptienne (25 centimes 92) = 40 paras. Dix piastres égyptiennes = onze piastres turques.
Demi-livre égyptienne	*Idem.*	12 81		
20 piastres	*Idem.*	5 13		
10 piastres	*Idem.*	2 56		
5 piastres	*Idem.*	1 28		
20 piastres	Argent.	5 13		
10 piastres	*Idem.*	2 59		
5 piastres	*Idem.*	1 29		
2 piastres	*Idem.*	0 52		
Piastre	*Idem.*	0 26		
Demi-piastre	*Idem.*	0 13		
Quart de piastre	*Idem.*	0 06		
5 ochr'-el-guerches	Nickel.	0 130		
2 ochr'-el-guerches	*Idem.*	0 052		
Ochr'-el-guerche	*Idem.*	0 026		
Demi-ochr'-el-guerche	Bronze.	0 013		
Quart ochr'-el-guerche	*Idem.*	0 006		
		ÉQUATEUR.		
Condor (10 sucres)	Or.	25 22	Billets émis par les banques de l'Équateur *Internationale* et *de l'Union.*	
Sucre	Argent.	5 00		
2 decimos (peseta)	*Idem.*	1 00		
Real	*Idem.*	0 50		
Demi-real	*Idem.*	0 25		
Demi-decimo	Nickel.	0 25		
		ESPAGNE.		
100 pesetas	Or.	100 00	Billets de 25, 50, 100, 500 et 1,000 pesetas émis par la *Banco de España.*	
50 pesetas	*Idem.*	50 00		
25 pesetas	*Idem.*	25 00		
20 pesetas	*Idem.*	20 00		
10 pesetas	*Idem.*	10 00		
5 pesetas	*Idem.*	5 00		
5 pesetas	Argent.	5 00		
2 pesetas	*Idem.*	1 86		
Peseta	*Idem.*	0 93		
Demi-peseta	*Idem.*	0 46		
10 centimos	Bronze.	0 093		
5 centimos	*Idem.*	0 046		
2 centimos	*Idem.*	0 023		
Centimo	*Idem.*	0 011		
		ÉTATS-UNIS.		
Double-aigle (20 dollars)	Or.	103 65		
Aigle	*Idem.*	51 83		
Demi-aigle	*Idem.*	25 91		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		ÉTATS-UNIS. (Suite.)		
3 dollars	Or.	15 55	Billets de 1, 3, 5, 10, 20, 50, 100, 500 et 1,000 dollars émis par les nombreuses banques nationales contrôlées par l'État. Billets émis par l'État (green back).	
2 dollars 1/2	*Idem.*	12 95		
Dollar	*Idem.*	5 34		
Dollar (100 cents)	Argent.	5 18		
Demi-dollar	*Idem.*	2 50		
Quart de dollar	*Idem.*	1 25		
20 cents	*Idem.*	1 00		
Dime (10 cents)	*Idem.*	0 50		
5 cents	Nickel.	0 25		
Cent	Bronze.	0 05		
		GRANDE-BRETAGNE.		
5 livres sterling	Or.	126 10	Bancknotes de 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 et 1,000 livres sterling.	
2 livres sterling	*Idem.*	50 44		
Souverain ou livre sterling de 20 shillings	*Idem.*	25 22		
Demi-souverain	*Idem.*	12 61		
Guinée de 21 shillings	Monnaie de compte.	26 48		
Couronne	Argent.	5 81		
2 florins	*Idem.*	4 64		
Demi-couronne	*Idem.*	2 91		
Florin (2 shillings)	*Idem.*	2 32		
Shilling	*Idem.*	1 16		
6 pence	*Idem.*	0 58		
4 pence	*Idem.*	0 39		
3 pence	*Idem.*	0 29		
2 pence	*Idem.*	0 19		
Penny	*Idem.*	0 10		
Penny	Bronze.	0 10		
Demi-penny	*Idem.*	0 05		
Farthing	*Idem.*	0 025		
		Indes anglaises.		
Mohur (15 roupies)	Or.	36 83	Billets de 5, 10, 20, 50, 100, 500 et 1,000 roupies émis par les «Trésoreries» d'Allahabad, de Bombay, Calcutta, Calicut, Kurrachee, Lahore, Madras et Rangoon.	
2/3 mohur (10 roupies)	*Idem.*	24 55		
1/3 mohur (5 roupies)	*Idem.*	12 28		
Roupie	Argent.	2 38		
Demi-roupie (8 annas)	*Idem.*	1 19		
1/4 roupie	*Idem.*	0 59		
1/8 roupie	*Idem.*	0 30		
2 pices (demi-anna)	Cuivre.	0 15		
Pice (1/4 anna)	*Idem.*	0 075		
1/8 anna	*Idem.*	0 038		
1/12 anna	*Idem.*	0 025		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		Transvaal.		
Livre (20 shillings)	Or.	25 22	Billets émis par la *Banque nationale.*	
1/2 livre	*Idem.*	12 61		
5 shillings	Argent.	5 81		
2 shillings 1/2	*Idem.*	2 91		
2 shillings	*Idem.*	2 32		
Shilling	*Idem.*	1 16		
6 pence	*Idem.*	0 58		
3 pence	*Idem.*	0 29		
		GUATEMALA.		
10 piastres	Or.	50 00	Billets de la Banque internationale de 500, 100, 5 et 1 piastre; de la Banque colombienne de 100, 50, 20, 10, 5 et 1 piastre; de la Banque américaine de 500, 100, 25, 5 et 1 piastre; de la Banque agricole hypothécaire de 500, 100, 25, 5 et 1 piastre; de la Banque de Guatémala de 500, 100, 20, 5 et 1 piastre; de la Banque occidente de 500, 100, 20, 5 et 1 piastre et Comité Bancario de Guatemala de 25, 5 et 1 piastre.	Les pièces d'or et d'argent dont le tableau est ci-contre, n'ont guère été frappées qu'à titre d'essai. Comme, plus ou moins, toutes les Républiques de l'Amérique centrale, le Guatemala est au régime du papier-monnaie.
5 piastres	*Idem.*	25 00		
2 1/2 piastres	*Idem.*	12 50		
1 piastre	*Idem.*	5 00		
1 piastre	Argent.	5 00		
50 centavos	*Idem.*	2 50		
25 centavos	*Idem.*	1 25		
1 réal	*Idem.*	0 625		
1/2 réal	*Idem.*	0 3125		
1/4 réal	*Idem.*	0 15625		
1 centavo	Bronze.	0 05		
		HAÏTI.		
10 piastres	Or.	50 00	N'existent pas.	
5 piastres	*Idem.*	25 00		
2 piastres	*Idem.*	10 00		
Piastre	*Idem.*	5 00		
Piastre (gourde)	Argent.	5 00		
50 centièmes	*Idem.*	2 32		
20 centièmes	*Idem.*	0 93		
10 centièmes	*Idem.*	0 47		
5 centièmes	*Idem.*	0 25		
2 centièmes	Bronze.	0 10		
Centième	*Idem.*	0 05		
		HONDURAS.		
1 peso	Argent.	5 00	Billets de 1, 5, 10, 20, 50 et 100 piastres.	L'émission de cette monnaie est insuffisante, et les monnaies des diverses républiques voisines entrent pour une grande part dans la cir-
25 centavos	*Idem.*	1 25		
10 centavos	*Idem.*	0 50		
5 centavos	*Idem.*	0 25		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		HONDURAS. (Suite.)		
2 centavos	Cuivre.	0 10		culation. Le Honduras est, parmi les républiques de l'Amérique centrale, une de celles qui souffrent le moins des effets du papier-monnaie.
1 centavo	*Idem.*	0 05		
		JAPON.		
20 yens	Or.	51 67	Billets de 20, 50 sens; de 1, 5, 10 et 100 yens.	Réforme de 1897.
10 yens	*Idem.*	25 83		
5 yens	*Idem.*	12 92		
Yen	Monnaie de compte.	2 58		
50 yens	Argent.	2 39		
20 yens	*Idem.*	0 96		
10 yens	*Idem.*	0 48		
5 sens	Nickel.	0 239		
Sen	Bronze.	0 0258		
5 rins	*Idem.*	0 0129		
		LIBÉRIA.		
2 dimes	Argent.	1 00	Papier du Gouvernement (accepté dans les payements des douanes, mais non obligatoire dans les transactions commerciales).	Unité de compte : le dollar américain.
1 dime	*Idem.*	50		
		MAROC.		
10 onces	Argent.	5 82	Les billets de banque français et anglais ont cours. Pas de papier-monnaie indigène.	
5 onces	*Idem.*	2 70		
Metikal (demi-piastre)	*Idem.*	2 63		
2 onces 1/2	*Idem.*	1 35		
Once	*Idem.*	0 54		
Demi-once	*Idem.*	0 27		
		MEXIQUE.		
20 piastres (peso)	Or.	101 99	Billets de la *Banque nationale du Mexique*, de 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 et 1,000 piastres. Billets de la *Banque de Londres, Mexico et Sud-Amérique* de 5, 10, 20, 50, 100, 500 et 1,000 piastres.	
10 piastres	*Idem.*	50 99		
5 piastres	*Idem.*	25 49		
2 piastres 1/2	*Idem.*	12 75		
Piastre	*Idem.*	5 10		
Piastre	Argent.	5 43		
50 centavos	*Idem.*	2 71		
25 centavos	*Idem.*	1 35		
10 centavos	*Idem.*	0 54		
5 centavos	*Idem.*	0 27		
Centavo	Cuivre.	0 054		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES. (BILLETS DE BANQUE.)	OBSERVATIONS.
		NICARAGUA.		
Pièces de tous les pays étrangers.	Or.	//	Billets du Trésor de 20, 50 et 100 centavos, de 1 piastre (valeur nominale, 5 francs; valeur réelle, 2 francs environ), de 5, 10 et 25 piastres.	
20 centavos	Argent.	0 89		
10 centavos	*Idem.*	0 45		
5 centavos	*Idem.*	0 22		
		NORVÈGE. (V. p. 659.)		
		PARAGUAY.		
1/4 de réal	Cuivre.	//	Billets de la Banque nationale de 500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1 peso, 1/2, 1/5, 1/10 de peso. Billets de la Banque de Londres; de Rio de la Plata de 100, 50, 20, 18 pesos; billets de la banque anglaise de Rio de la Plata, de la Banque d'Espagne de Rio de la Plata et de la Banque italienne l'Uruguay de 100 et 10 pesos.	Le peso est divisé nominalement en 8 réals, 10 décimos en 100 centavos. Le Paraguay est au régime du papier-monnaie. Ce papier-monnaie est toutefois très convertible. On peut admettre que le peso or est de 5 francs et vaut environ 6 pesos papier.
		PAYS-BAS.		
Double-ducat	Or.	23 66	Billets de 25, 40, 60, 100, 200, 300 et 1,000 florins émis par la *Banque néerlandaise privilégiée* et coupures de 10 et 50 florins émis par le Gouvernement.	
10 florins	*Idem.*	20 83		
Ducat	*Idem.*	11 83		
Rixdaler (2 florins 1/2)	Argent.	5 25		
Florin (100 cents)	*Idem.*	2 10		
Demi-florin	*Idem.*	1 05		
25 cents	*Idem.*	0 51		
10 cents	*Idem.*	0 20		
5 cents	*Idem.*	0 10		
2 cents 1/2	Bronze.	0 051		
Cent	*Idem.*	0 021		
demi-cent	*Idem.*	0 010		
		Indes néerlandaises.		
1/4 florin	Argent.	0 51	Billets émis par la *Banque de Java.*	
1/10 florin	*Idem.*	0 20		
1/20 florin	*Idem.*	0.10		
		PÉROU.		
Livre	Or.	25 14	N'existent plus depuis 1887.	
Demi-livre	*Idem.*	12 57		
Soleil	Argent.	5 00		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE.)	OBSERVATIONS.
		PÉROU. (Suite.)		
Demi-soleil	Argent.	2 50		
1/5 de soleil	*Idem.*	1 00		
Dinero	*Idem.*	0 50		
Demi-dinero	*Idem.*	0 25		
2 centavos	Bronze.	0 10		
Centavo	*Idem.*	0 05		
		PERSE.		
Thoman	Or.	8 92	Billets émis par la *Banque impériale de Perse.*	
1/2 thoman	*Idem.*	4 52		
2 krans	*Idem.*	1 78		
2 krans	Argent.	1 84		
Kran	*Idem.*	0 92		
2 shahis	Nickel.	0 092		
Shahi	*Idem.*	0 046		
		PORTUGAL.		
Couronne (10 milreis)	Or.	56 00	Billets de banque de 100 et 500 reis; de 1 milreis; de 2 milreis, 2,500 reis; de 5, 10, 20, 50 et 100 milreis.	
Demi-couronne	*Idem.*	28 00		
1/5 de couronne	*Idem.*	11 20		
1/10 de couronne	*Idem.*	5 60		
Milreis	Argent.	5 60		
5 testons (500 reis)	*Idem.*	2 55		
2 testons	*Idem.*	1 02		
Teston	*Idem.*	0 51		
Demi-teston	*Idem.*	0 25		
100 reis (milreis)	Nickel.	0 56		
50 reis	*Idem.*	0 28		
20 reis	Bronze.	0 11		
10 reis	*Idem.*	0 055		
5 reis	*Idem.*	0 027		
		ROUMANIE.		
20 leys	Or.	20 00	Billets de la *Banque nationale de Roumanie*, de 20 et 100 leys.	
10 leys	*Idem.*	10 00		
5 leys	*Idem.*	5 00		
5 leys	Argent.	5 00		
2 leys	*Idem.*	1 86		
Ley	*Idem.*	0 93		
Demi-ley (50 banis)	*Idem.*	0 46		
20 banis	Nickel.	0 186		
10 banis	*Idem.*	0 093		
5 banis	*Idem.*	0 046		
10 banis	Bronze.	0 093		
5 banis	*Idem.*	0 046		
2 banis	*Idem.*	0 023		
Banu	*Idem.*	0 013		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		RUSSIE.		
Impériale (15 roubles)	Or.	40 00	Billets d'État de 1, 3, 5, 10, 25, 100 et 500 roubles.	Un ukase de 1897 fixe la valeur du rouble argent à 2 fr. 6666. D'autre part, on ne frappe plus de pièces en cuivre.
10 roubles	*Idem.*	26 66		
Demi-impériale	*Idem.*	20 00		
Rouble	Argent.	4 00		
Poltnick (50 kopeks)	*Idem.*	2 00		
Tchetvertak (25 kopeks)	*Idem.*	1 00		
20 kopeks	*Idem.*	0 40		
15 kopeks	*Idem.*	0 30		
10 kopeks	*Idem.*	0 20		
5 kopeks	*Idem.*	0 10		
5 kopeks	Cuivre.	0 130		
3 kopeks	*Idem.*	0 078		
2 kopeks	*Idem.*	0 053		
Kopek	*Idem.*	0 026		
Demi-kopek	*Idem.*	0 013		
1/4 kopek	*Idem.*	0 006		
		Finlande.		
20 marcs	Or.	20 00	Billets de 5, 10, 20, 50, 100 et 500 marcs.	
10 marcs	*Idem.*	10 00		
2 marcs	Argent.	2 00		
Marc (100 pennis)	*Idem.*	1 00		
50 pennis	*Idem.*	0 50		
25 pennis	*Idem.*	0 25		
10 pennis	Bronze.	0 10		
5 pennis	*Idem.*	0 05		
Penni	*Idem.*	0 01		
		SAINT-DOMINGUE.		
5 francs	Argent.	5 00	N'existent pas.	
1 franc	*Idem.*	0 93		
50 centimes	*Idem.*	0 46		
		SALVADOR.		
20 pesos ou piastres	Or.	100 00	Billets des banques *Salvadoreño*, *Occidentale*, *Agricola-Commercial*, *de Londres*, de 1 à 500 piastres (argent).	La valeur au pair de l'argent est excessivement variable.
10 pesos	*Idem.*	50 00		
5 pesos	*Idem.*	25 00		
2 pesos	*Idem.*	10 00		
1 peso	*Idem.*	5 00		
1 peso	Argent.	5 00 (?)		
0,50 centavos	*Idem.*	2 50 (?)		
0,20 centavos	*Idem.*	1 00 (?)		
0,10 centavos	*Idem.*	0 50 (?)		
0,05 centavos	*Idem.*	0 25 (?)		
0,05 centavos	Nickel.	0 25		
0,03 centavos	*Idem.*	0 15		
0,02 centavos	*Idem.*	0 10		
0,01 centavo	*Idem.*	0 05		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		SERBIE.		
20 dinars	Or.	20 00	Billets de la *Banque nationale de Serbie* de 10 dinars payables en argent; de 50 et de 100 dinars payables en or.	
10 dinars	*Idem.*	10 00		
5 dinars	Argent.	5 00		
2 dinars	*Idem.*	1 86		
Dinar (100 paras)	*Idem.*	0 93		
50 paras	*Idem.*	0 50		
20 paras	Nickel.	0 20		
10 paras	*Idem.*	0 10		
5 paras	*Idem.*	0 05		
10 paras	Bronze.	0 10		
5 paras	*Idem.*	0 05		
Para	*Idem.*	0 01		
		SIAM.		
Tikal	Argent.	3 (environ).	Billets de 1 tikal, 5, 10, 20, 40, 80, 400 et 800 tikaux.	
Salung (1/4 de tikal)	*Idem.*	0 75		
Fuang (1/2 salung)	*Idem.*	0 0375		
Phai (1/4 de fuang)	Cuivre.	0 09375		
Att (1/2 phai)	*Idem.*	0 046		
		SUÈDE. (V. p. 659.)		
		TURQUIE.		
500 piastres	Or.	113 92	Billets émis par la *Banque ottomane.*	
250 piastres	*Idem.*	56 96		
100 piastres (livre turque)	*Idem.*	22 78		
50 piastres	*Idem.*	11 39		
25 piastres	*Idem.*	5 70		
20 piastres	Argent.	4 44		
10 piastres	*Idem.*	2 22		
5 piastres	*Idem.*	1 11		
2 piastres	*Idem.*	0 44		
Piastre	*Idem.*	0 22		
Demi-piastre (20 paras)	*Idem.*	0 11		
40 paras	Cuivre ou bronze.	0 22		
20 paras	*Idem.*	0 11		
10 paras	*Idem.*	0 055		
5 paras	*Idem.*	0 027		
Para	*Idem.*	0 005		
		URUGUAY.		
Piastre (100 centimos)	Argent.	5 00	Billets de la *Banque de la République de l'Uruguay* de 1/2 piastre, 1 piastre, 5, 10 piastres et au-dessus.	
50 centimos	*Idem.*	2 50		
20 centimos	*Idem.*	1 00		
10 centimos	*Idem.*	0 50		
4 centimos	Bronze.	0 20		
2 centimos	*Idem.*	0 10		
Centimo	*Idem.*	0 05		

NOMS DES PIÈCES.	MÉTAL.	VALEUR EN FRANCS.	MONNAIES FIDUCIAIRES (BILLETS DE BANQUE).	OBSERVATIONS.
		VENEZUELA.		
100 bolivars	Or.	100 00	Billets de la *Banque commerciale de Caracas*, des *Banques de Corobobo et Maracaïbo* de 20, 50, 100, 500 et 1,000 bolivars.	
50 bolivars	*Idem.*	50 00		
20 bolivars	*Idem.*	20 00		
10 bolivars	*Idem.*	10 00		
5 bolivars	*Idem.*	5 00		
5 bolivars	Argent.	5 00		
2 bolivars	*Idem.*	1 86		
Bolivar	*Idem.*	0 97		
50 centavos	*Idem.*	0 48		
20 centavos	*Idem.*	0 19		
		UNION MONÉTAIRE SCANDINAVE. (*Danemark, Norvège, Suède.*)		
20 couronnes (kronen)	Or.	27 78	Billets de 5, 10, 50, 100, 500 et 1,000 couronnes.	
10 couronnes	*Idem.*	13 89		
5 couronnes	*Idem.*	6 95		
Double-couronne	Argent.	2 67		
Couronne	*Idem.*	1 33		
50 ores	*Idem.*	0 67		
40 ores	*Idem.*	0 53		
25 ores	*Idem.*	0 32		
10 ores	*Idem.*	0 13		
5 ores	Bronze.	0 065		
2 ores	*Idem.*	0 026		
Ore	*Idem.*	0 013		

ANCIENNES MESURES FRANÇAISES.

MESURES DE LONGUEUR.		MESURES DE SURFACE.		MESURES DE VOLUME.		MESURES DE POIDS.	
Ligne	0^{m} 00225	Pouce carré	0^{m2} 007307	Pied cube	0^{m3} 03428	Grain	0^{g} 053
Pouce	0 02707	Pied carré	0 1055	Toise cube	7 4039	Gros	3 82
Pied	0 32484	Toise carré	3 7989	MATIÈRES SÈCHES.		Once	30 59
Aune	1 18845	Perche carrée : 100e partie de l'arpent.		Boisseaux de Paris	13^{l} 01	Marc	244 75
Toise	1 94904	Arpent de Paris	34^{a} 19	Setier	156 10	Livre	489 51
Perche de l'arpent de Paris	5 847	Arpent commun	42 21	Voie (*bois*)	1^{m3} 920		
Perche de l'arpent commun	6 496	Arpent des eaux et forêts	51 072	LIQUIDES.			
Lieue de poste	3^{k} 8981			Velte	7^{l} 45		
Lieue commune	4 4454			Muid	268 22		

MESURES EMPLOYÉES

DANS LES COLONIES FRANÇAISES.

Le système métrique s'emploie exclusivement au Dahomey, en Guinée, en Guyane, à la Martinique, à la Réunion, à Madagascar, à Mayotte, à la Nouvelle-Calédonie, à Taïti. Au Congo, on se sert de la brasse d'étoffe = 1 m. 70 pour mesurer les tissus; à la Côte d'Ivoire, du krow de 9 gallons = 40 lit. 5 pour l'huile de palme; à la Guadeloupe, du carré = 10 pas carrés = 94 ares 96 centiares 86 et du pas carré = 95 centièmes de centiare pour les champs; au Sénégal, du boisseau impérial anglais = 36 lit. 348 mesurés ras et 42 lit. 50 mesurés comble pour les arachides; au Soudan, de la coudée = 0 m. 50 pour les tissus, et du moule = 2 kilogrammes à 2 kilogr. 500 pour les grains. A Saint-Pierre et Miquelon, on utilise pour certains marchés les mesures anglaises. Dans les autres colonies, enfin, les mesures indigènes du tableau ci-dessous sont en usage.

MESURES DE LONGUEUR.		MESURES DE SURFACE.		MESURES DE VOLUME.		MESURES DE POIDS.	
			INDES FRANÇAISES.				
Kâdam : distance parcourue en trois heures de marche.		*Pondichéry.*		MATIÈRES SÈCHES.		Candy français	240^{k} 000
Nagi : 2 koùppoudoutacrams (portée de voir).		Cany (= 100 congis)	53^{a} 51	Kalam	41^{l} 57	Candy anglais (= 500 liv. anglaises)	226 770
		Chandernagor.		Marécal	3 46	Sac	74 381
		Bigah	13^{a} 57	Mesure	0 866	Hundred weigt (= cwt = 112 liv. anglaises).	50 796
		Cottah	66^{m2}	LIQUIDES.		Mand français	12 000
		Cuttack	4	Velte	7^{l} 45	Mand anglais (25 liv. anglaises)	11 340
		Karikal.		Gallon impérial anglais	4 543		
		Véli (= 20 mas)	$2^{h}\ 67^{a}$ 18				
		Mahe.					
		Cole (= 6 pieds carrés).	0^{m2} 63312				
		Yanaon.					
		Candy (= 80 cojons)	$2^{h}\ 14^{a}$ 04				
		Conjon (= 4 maniquis).	3 78				
			INDO-CHINE.				
Hy ou dam	444^{m} 44	Man (= 10 sao = 150 thuoc-ruong)	$49^{a}\ 70^{ca}$ 25	Hoc	76^{l} 226	Ra ou picul (100 liv.).	60^{k} 400
Truong	4 240	Sao	4 97 025	Phuong	38 113	Livre ou cau (= 16 onces)	0 604
Tam (= 5 thuocs)	2 120	Thuoc-rong (= 10 tacs = 100 phaus)	0 33 135	Thang	2 93	Once ou tael (= 10 dongs)	37^{g} 500
Thuoc-màc (= 10 tacs = 100 phaus = 100 ly)	0 424			Bat	1 27	Dong (= 10 phaus)	3 775
				Hap	0 293	Phau	0 375
				Thuoc	0 029		
			TUNISIE.				
DRAP ET SOIE.		Unités du système métrique.		LIQUIDES.		Quintal attari	50^{k} 392
Pic turc	0^{m} 644			Métal de Tunis (varie selon les localités de 20^{l} 208 à 37^{l} 072).		Rotolo	503^{g} 924
ÉTOFFES DE COTON.				Kolla	10^{l} 204	Once	31 94
Pic arabe	0 493			Saa	1 134	Them	3 94
				SOLIDES.		Nouaïa	0 1968
				Caffis de Tunis	640^{l} 00		
				Ouiba	40 00		
				Saa	3 333		

MESURES ACTUELLEMENT EN USAGE

DANS LES PRINCIPAUX ÉTATS.

L'Allemagne, l'Argentine, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, la Bolivie, le Brésil, la Bulgarie, le Chili, la Colombie, la Costa-Rica, le Danemark, l'Égypte, l'Équateur, l'Espagne, la Grèce, le Honduras, le Guatemala, l'Italie, le Luxembourg, le Mexique, le Monténégro, le Nicaragua, la Norvège, le Paraguay, les Pays-Bas, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, le Salvador, la Serbie, la Suisse, l'Uruguay et le Vénézuela ont adopté le système métrique.

MESURES DE LONGUEUR.		MESURES DE SURFACE.		MESURES DE VOLUME.		MESURES DE POIDS.	
ABYSSINIE.							
Coudée	$0^{m}50$	Unités du système métrique.		Kuba	$0^{m3}001$	Okielte	$27^{g}77$
Pik	0 69			Ardeb	0 011	Frasseln	16 66
Le mètre.							
CHINE.							
Tsoung	$0^{m}0355$	Pou	$1^{m2}67$	Cheng	$0^{l}9$	Tael	$37^{g}8$
Tchich	0 355	Feun	40 00	Teou	9 087	Catty	605 0
Tchang	3 55	Mon	$6^{a}76$	Hou	45 43	Picul	$60^{k}453$
Ying	35 50	Kin	$6^{ha}76$	Ping	560 00	Shih (*pierre*)	72 568
Li	578 35						
ÉGYPTE.							
[Une décision de 1880 prescrit l'emploi des mesures métriques dans les marchés de l'État.]							
Diraa baladi	$0^{m}58$	Kassabah carrée	$12^{m2}6025$	Ardeb	$198^{l}0$	Dirkem	$0^{k}003,120$
Diraa nunari	0 75	Feddan Masri	4,200 833	Webah	33 0	Okreh	0 037,440
Kassalah	3 55	Kirat kamel	175 034	Kilah	16 50	Rotolo	0 449,280
		Pic carré	0 05625	Roub	8 25	Oke	1 248
		Habbah	58 344	Malva	4 125	Kantar	44 928
		Daneks	29 172	Kadah	2 0525	Hamlah	74 880
		Sahms	7 293	Mesesf-Kadah	1 03125	Kantar d'Alexandrie	139 776
		Sohts	0 303	Koubaah	0 515	Henel	249 600
				Toummah	0 257		
				Kourroubaah	0 128		
				Kirat	0 064		
ÉTATS-UNIS ET GRANDE-BRETAGNE.							
Inch (pouce)	$0^{m}0254$	Pouce carré	$1^{m2}0929$	Pouce cube	$0^{l}016$	Dram	$0^{g}0017$
Foot (pied)	0 3048	Pied carré	0 000645	Pied cube	28 315	Ounce	21 35
Yard	0 9144	Yard carré	0 836	Yard cube	764 505	Pound (avoirdu poids)	453 60
Fathom	1 8288	Road	10 12	Fathom cube	$6^{m3}113$	Tonne	$1.016^{k}048$
Pole (perche)	5 0291	Rod	25 292	Pint	$0^{l}568$	Hundred weight (quintal)	50 782
Mile	1,609 3149	Acre	404 67	Gallon (1)	4 543		
				Bushel	36 348		
				Sack	109 043		
				Chaldron	1,308 516		
Indes anglaises.							
Cubit	$0^{m}457$	Biggah	$1.337^{m2}00$			Bazar maund	37,324
		Cottah	66 88			Factory maund	33,865
						Sicca (pour l'or)	0,0116

(1) Aux États-Unis, le gallon est de $3^{l}78$.

MESURES DE LONGUEUR.		MESURES DE SURFACE.		MESURES DE VOLUME.		MESURES DE POIDS.	
HAÏTI.							
Lieue............	5^{k}500	Un carreau de terre..	100^{m2}	Gallon	3^{l} 785	Quintal.............	48^{k}950
Toise (6 pieds).....	1^{m}95			Pinte	0 931	Livre	0 489
Aune	1 188					(La livre la plus en usage est la livre française de 500 grammes.)	
Pas (3 pieds 1/2)...	1 137					Once	0^{k} 0305
Pied.............	0 3248						
Pouce.......... ..	0 027						
Ligne............	0 002						
JAPON.							
Chakon...........	0^{m}303	Tsoubo........	3^{m2}3058	Go..............	0^{l} 1803	Mommé	3^{g}756
Ken	1 818	Tan..........	991 74	Sho.............	1 8039	Kin................	601 00
Tchô.............	109 09	Tchô carré.....	9,917 36	To..............	18 039	Kwan-mé	3^{k}756
Ri...............	3,927 30	Ri carré.......	15^{km2}42	Kokou...........	180 390		
LIBÉRIA.							
				Gallon ancien.......	3^{l}785	Livre.	
						Baril.............	200 livres.
MAROC.							
Cana (tissus)......	0^{m}54	Variables suivant les localités.		Almond (blé).....	14^{l} 387	Livre du Nord (retal)..	500^{g}00
Codo ou dreah	0 57			Arcola ou koula (huile)........	15 000	Livre du Sud.........	540 00
Pik morisco........	0 661			Fenega..........	56 4	Cantar du Maghreb....	54^{k}346
				Sahk (blé).......	57 55		
PERSE.							
Guèze ordinaire.....	0^{m}63	Variables selon les localités.		Chenica	1^{l} 32	Miscal.............	4^{g}64
Guèze royal........	1 04			Artaba	66 00	Menn	2^{k}00
Farsakh...........	5,760 00					Batman royal.......	5 580
						Kharwar...........	294 6
RUSSIE.							
Pied russe	0^{m}305	Archine carré..	0^{m2}556	Tcharka..........	0^{l} 123	Zolotnik...........	4^{g}266
Archine	0 711	Sagène carré ..	4 552	Krouchka.........	1 230	Lot................	16 00
Sagène............	2 133	Déciatine	109^{a} 25	Vedro............	12 29	Livre doré	409 51
Verste............	1,067 00			Tchetverik	26 219	Poud...............	16^{k}38
				Osmine...........	104 95	Berkovetz...........	163 80
				Tchetvert	209 90	Last	1,965 00
				Botchka	491 95		
				Sagène cube.......	9^{m3}712		
SAINT-DOMINGUE.							
[Le système métrique décimal français est adopté, mais dans le régime douanier l'on emploie encore comme bases les mesures suivantes :]							
Pied.............	0^{m}305			Gallon...........	3^{l} 240	Tonneau...........	1,105^{k}
						Quintal............	45 400
						Livre..............	0 554

MESURES DE LONGUEUR.	MESURES DE SURFACE.	MESURES DE VOLUME.	MESURES DE POIDS.
		SIAM.	
Niou .... 0^m 02	TERRE À PADDY.	Kanan = 830 anciens fuangs = les 19/20 du litre.	Tical .... 45 gr.
Keub 0 243	Sen carré, qui égale un rai.	Tang .... 19 litres.	Catty siamois......... 1,209 gr. (soit le double du catty chinois).
Sok............. 0 487		*En outre, pour le grain :*	Picul (50 catties)..... 60^k 400
Wah............ 1 948	JARDINS ET PLANTATIONS.	Sat (boisseau); tang (seau de bois); kwien (camion). Varient dans leurs rapports.	On emploie aussi :
Sen 38 968	Khanat, dont on indique la longueur et la largeur en sen et en wah.	Cependant, pour les mesures qui portent le timbre du gouvernement, les rapports sont les suivants :	Tamlung .... 4 ticaux.
Yot............. 15,587 24		Sat................ 25 kanan.	Salung.......... 1/4 de tical.
		Tang .... 20 kanan.	Fuang .... 1/8 de tical.
		Kwien .... { 80 sat. / 100 tang.	Huu .... 1/5 de fuang.
		On se sert seulement du sat pour mesurer le paddy; pour le riz et les autres objets — bois scié excepté — que l'on vend par volume, on emploie le tang; quant au kwien, c'est plutôt une expression qu'une vraie mesure (le kwien indique 2.000 kanan).	Lee .... 1/5 de huu.
		On vend le bois par gok (longueur : 16 wah; largeur : un sok; épaisseur : un niou).	
		TURQUIE.	
Pouce............ 0^m 032	Pic............... 0^{m2} 76	Pintar............... 4^l 51	Drachme........... 3^g 0
Roup 0 085	Evlek............. 1 are.	Shinik 10 00	Rottolo............ 564 0
Endozé ou pic...... 0 68	Djeril............. 1 hectare.	Kileh 100 00	Oka .... 1^k 28
Adim 0 757			Kantar 56 410

TABLE DES FIGURES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME IV.

LIVRE IX.

AMERIQUE.

LIVRE X.

PRODUCTION ET CONSOMMATION DES ENGRAIS MINÉRAUX DANS LE MONDE.

LIVRE XI.

ALIMENTATION DE L'HOMME ET DU BÉTAIL

IMPRIMERIE NATIONALE.

Imprimerie nationale. — 1906.

